



White Paper Centro de Datos



Agencia Nacional de Telecomunicaciones

SAUS Cuadra 6, Bloques C, E, F y
H CEP 70.070-940 - Brasília/DF
Tel.: (61) 2312-2000 – www.gov.br/anatel

Presidente

Carlos Manuel Baigorri

Junta Directiva

Vicente Bandeira de Aquino Neto
Alexandre Reis Siqueira Freire
Octavio Penna Pieranti
Edson Victor Eugênio de Holanda

Superintendencias

Gustavo Santana Borges

Superintendente-Ejecutivo (SUE)

Daniel Martins D'Albuquerque

Superintendente de
Administración y Finanzas (SAF)

José Borges da Silva Neto

Superintendente de Competencia (SCP)

Suzana Silva Rodrigues

Superintendente de Control
de Obligaciones (SCO)

Gesilée Fonseca Teles

Superintendente de Fiscalización (SFI)

Gustavo Nery e Silva

Superintendente de Gestión
Interna de la Información
(SGI)

Vinícius Oliveira Caram Guimarães

Superintendente de
Otorgamiento y Recursos
para la Prestación (SOR)

Nilo Pasquali

Superintendente de Planificación y
Reglamentación (SPR)

Cristiana Camarate Silverira Martins Leão Quinalia

Superintendente de Relaciones
con Consumidores (SRC)

Asesorías y órganos vinculados

Otto Fernandes Solino

Jefe de Gabinete de la Presidencia

Letícia Seabra Melo Fernandes

Jefe de la Secretaría de la Junta Directiva

André Garcia Pena

Jefe de la Auditoría Interna

Silvio Andrade dos Santos

Corregidor

Felipe Augusto Esmeraldo de Oliveira

Defensor del Usuario

Daniel Leite Santos França

Jefe de la Asesoría Parlamentaria y
de Comunicación Social (APC)

Andrea Mamprim Grippa

Jefe de la Asesoría Internacional (AIN)

Maria Lúcia Valadares e Silva

Jefe de la Asesoría de Relaciones
con los Usuarios (ARU)

Dagma Sebastiana Caixeta de Macedo

Jefe de la Asesoría de
Relaciones Institucionales
(ARI)

João Marcelo Azevedo Marques Mello da Silva

Jefe de la Asesoría Técnica (ATC)

AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
Comité de Infraestructura de Telecomunicaciones

White Paper *Centro de Datos*

Coordinador

Alexandre Reis Siqueira Freire

Brasilia – DF

2025



Esta obra se pone a disposición bajo los términos de la Licencia Creative Commons – Reconocimiento – No Comercial – Compartir bajo la misma licencia 4.0 Internacional. Se permite la reproducción parcial o total de esta obra, siempre que se cite la fuente.

Equipo de investigación

Coordinación

Alexandre Reis Siqueira Freire

Autores

Gabinete del Consejero Director Alexandre Freire

Alexandre Reis Siqueira Freire

Ailfran Moraes Martins

Superintendencia de Competencia

Danilo Caixeta Carvalho

Paulo de Avelar Henrique Nicolau

Superintendencia de Control de Obligaciones

Humberto Pontes Silva

Superintendencia de Fiscalización

Gilberto Studart Gurgel Neto

José Umberto Sverzut

Superintendencia de Gestión Interna de la Información

Breno Cesar Santana Caldas da Silva

Adriano César Dias

Superintendencia de Otorgamiento y Recursos para la Prestación

Leonardo Marques Campos

Superintendencia de Planificación y Reglamentación

Nilo Pasquali

Carolina Henn Bernardi Lellis

Superintendencia Ejecutiva

Sami Benakouche

Catalogación en la fuente – Biblioteca da Anatel

W582 White paper centro de datos [recurso electrónico] / coordinador: Alexandre Reis Siqueira Freire – Brasília : Anatel, 2025.

1 recurso en línea [46 p.] : il.

Modo de acceso: World Wide Web.

Publicación digital (e-book) en formato PDF.

Varios autores.

1. Centro de procesamiento de datos. 2. Infraestructura. 3. Sector de telecomunicaciones. 4. Seguridad. 5. Transparencia. 6. Tributación. 7. Regulación gubernamental. I. Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil). Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações. II. Freire, Alexandre Reis Siqueira (coord.). III. Título.

CDD 004.678

Ficha catalográfica elaborada por Carolina Pereira Marinho – CRB1/2275

Cómo citar este libro:

FREIRE, Alexandre Reis Siqueira (coord.). **White paper centro de datos**. Brasília: Anatel, 2025. e-Book. (1 recurso en línea (46 p.)), il.

Sumario

1. Presentación	5
2. Introducción	7
3. Visión General sobre los Centros de Datos	9
3.1. Definición y Características de los Centros de Datos	9
3.2. Modelos operacionales de los centros de datos [,...]	12
3.3. Contextualización del Escenario Nacional e Internacional.....	14
3.4. Anatel y los <i>Centros de Datos</i>	16
3.4.1. Dashboard nacional de centro de datos: transparencia y toma de decisión basada en evidencias	21
4. Seguridad Física y Cibernética de los Centros de Datos	22
5. Sostenibilidad y Eficiencia Energética de los Centros de datos	29
5.1. Centro de Datos y ESG (<i>Environmental, social and governance</i>).....	30
6. Mercado Global de los Centro de Datos.....	34
7. Mercado de centro de datos en Brasil	36
7.1. Régimen Especial de Tributación para Servicios de Centros de Datos (Redata). 39	
7.2. Solicitud de Subvención – Política Nacional de Centros de Datos.....	40
8. Desafíos y Oportunidades Futuras	42
Desafíos a ser superados.....	42
Oportunidades Futuras.....	43
9. Referencias.....	44

1. Presentación

El Consejero Alexandre Freire, en el período de abril de 2023 a julio de 2024, en el ámbito de la relatoría del proceso de modificación del Reglamento de Seguridad Cibernética Aplicada al Sector de Telecomunicaciones (R-Ciber), aprobado por la Resolución nº 740, de 21 de diciembre de 2020, realizó una diligencia a la Superintendencia de Control de Obligaciones (SCO) solicitando subsidios relacionados con la utilización de centros de datos y computación en la nube por parte de las operadoras de telecomunicaciones. La SCO, en atención a la mencionada diligencia, presentó un estudio detallado sobre los centros de datos y su relevancia en el ecosistema digital y, en su conclusión, entre otros puntos, sugirió que, considerando el avance de otras diligencias del Consejero Alexandre Freire relacionadas con el tema, se evaluara la posibilidad de conjuntarlas bajo el liderazgo del Comité de Infraestructura de Anatel (C-INT), visto que la producción de estas informaciones es igualmente importante para el C-INT.

Así, en el ámbito del C-INT, presidido por el Consejero Alexandre Freire, se observó la necesidad de profundizar en el tema, con el objetivo de realizar un diagnóstico preciso sobre el papel de los centros de datos en el ecosistema digital, así como en la concepción y perfeccionamiento de la regulación sectorial sobre el asunto.

De esa manera, adicionalmente, se realizó, por la Superintendencia de Competencia (SCP), un estudio específico sobre el mercado de los centros de datos. Los estudios de la SCO y de la SCP abordaron aspectos sobre la evolución y la creciente importancia de los centros de datos en la era digital, así como sobre la estructura de la industria de los centros de datos en Brasil y su impacto en el ecosistema digital desde la perspectiva antimonopolio y de competencia.

Con el fin de profundizar aún más los conocimientos del C-INT sobre los centros de datos, se realizaron diversas reuniones con prestadoras de servicios de telecomunicaciones y empresas de tecnología para tratar de la seguridad física y cibernética de las instalaciones, el crecimiento del mercado, la ubicación, la

sostenibilidad y el apoyo gubernamental en el contexto de centros de datos y computación en la nube.

El presente *white paper* tiene como objetivo registrar y consolidar las informaciones recopiladas por el C-INT tanto en los estudios como en las reuniones realizadas, en un material que contribuya a la comprensión del tema y a su caracterización como un asunto estratégico para todo el ecosistema digital, sirviendo como referencia informativa y analítica, y contribuyendo al debate calificado sobre los centros de datos en Brasil.

2.Introducción

El avance exponencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la creciente digitalización de procesos, la computación en la nube, la virtualización de las funciones de las redes de comunicación (VFR) y el uso masivo de la Inteligencia Artificial (IA) han incrementado significativamente la demanda de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos.

En los próximos años, el proceso de la renderización de imágenes, videos y audios contribuirá, significativamente, para el aumento de la demanda por almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos en los centros de datos debido al consumo de muchos recursos de máquina.

Ante ese escenario desafiador, los centros de datos asumen una función estratégica como elementos fundamentales de la infraestructura tecnológica, siendo responsables por soportar arquitecturas computacionales cada vez más distribuidas y orientadas a servicios. A lo largo de los últimos años, los centros de datos han pasado por un proceso continuo de evolución, caracterizado por la especialización operacional, adopción de tecnologías emergentes e integración con modelos computacionales híbridos y en nube.

La creciente exigencia por conectividad de alta performance, aplicación de la IA, renderización, eficiencia energética, baja latencia, impulsada por la implementación de la tecnología 5G y por la expansión de los servicios digitales críticos, ha redefinido los parámetros de concepción, implementación y operación de los centros de datos. De esta forma, los centros de datos se consolidan como componentes esenciales de la economía digital contemporánea, desempeñando un papel central en la implementación de servicios innovadores, escalables y resilientes.

El presente *White Paper* tiene como objetivo ofrecer un análisis detallado de los principales aspectos relacionados con la regulación y el desarrollo del sector de los centros de datos en Brasil. Al abordar cuestiones importantes como la seguridad física y cibernética, la sostenibilidad, la eficiencia energética, el panorama global y nacional del mercado de los centros de datos, así como los desafíos actuales y las

oportunidades futuras, este documento proporciona subsidios valiosos para el perfeccionamiento de las prácticas regulatorias ante las constantes transformaciones del mercado global, con el objetivo de garantizar un ecosistema digital, en particular la infraestructura de los centros de datos en Brasil, más seguro, eficiente y sostenible.

3. Visión General sobre los Centros de Datos

3.1. Definición y Características de los Centros de Datos

Centros de Datos se conciben como estructuras o conjuntos de estructuras cuyo propósito principal es alojar, de forma centralizada, equipos de tecnología de la información y de redes de telecomunicaciones. Estas instalaciones están especializadas en la interconexión y en la gestión de dichos equipos, ofreciendo servicios esenciales de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos.

Estas estructuras están atravesando una etapa de transformación, no necesariamente creciendo en tamaño, sino evolucionando en términos de modernización y diversificación. Las empresas están actualizando sus centros de datos existentes y expandiéndose hacia ubicaciones en el borde (*edge*), cambiando la definición tradicional de un centro de datos. Un ejemplo de esta transformación es el progresivo abandono de centros de datos locales, en vista de los costos, la adopción de la computación en la nube y el impacto de la pandemia.

Actualmente un centro de datos puede ser un local para alojar infraestructura de TI, sistemas físicos y virtuales, redes, aplicaciones e infraestructuras de soporte. Se citan como ejemplo de modelos los siguientes tipos:

- / Centros de Datos de Colocación: propiedad de proveedores independientes, en el cual diversas organizaciones alojan su infraestructura de TI. Eso permite que las empresas alquilen espacio, energía, refrigeración y otros servicios, posibilitando operaciones de TI más eficientes;
- / Centros de datos Hiperescala: operados por grandes proveedores, como AWS, Microsoft, Google y Meta; y enfocados en servicios virtualizados para clientes corporativos. La demanda por estos centros de datos sigue creciendo, especialmente en ambientes de computación en nube híbrida;
- / Centros de datos de Criptomonedas: usados para minería de criptomonedas. Con la prohibición de las criptomonedas en algunos países, estos centros de datos se están volviendo populares, especialmente en EE.UU, debido a sus exigencias específicas de energía y hardware;

- / Centros de datos Principales y en el Borde (*Edge*): ubicados en áreas metropolitanas. Son utilizados para intercambio de datos entre redes, nubes e infraestructura digital corporativa; y
- / Centros de Datos en nube: permiten alquilar tanto el espacio como la infraestructura. Los proveedores de nube mantienen grandes centros de datos con seguridad y conformidad. Se puede acceder esta infraestructura a partir de diferentes servicios que ofrecen más flexibilidad en el uso y en el pago¹.

La evolución de los centros de datos igualmente es impulsada por la tecnología de software, con sistemas de aprendizaje automático (ML) e inteligencia artificial (IA), mejorando la eficiencia y reduciendo costos. La interconexión entre diferentes modelos de centros de datos es una tendencia clave, integrando infraestructuras de TI físicas y virtuales.

Los centros de datos emergen como componentes **vitales de la infraestructura crítica del ecosistema digital**, actuando como centros neurales donde los datos son procesados, almacenados y distribuidos. Ellos son fundamentales para el funcionamiento de este ecosistema, ofreciendo soporte para una amplia gama de actividades digitales, desde el simple almacenamiento de datos hasta operaciones complejas de computación en la nube.² En primer lugar, son esenciales para el procesamiento y almacenamiento de datos, atendiendo a la creciente demanda generada por el volumen masivo de informaciones, garantizando que estos sean manejados de manera segura y eficiente. Además, los centros de datos desempeñan un papel fundamental en el soporte a la computación en nube, que es un componente cada vez más relevante en la economía digital.

En este contexto, observando el rápido desarrollo de este sector, por un lado, las organizaciones están ganando eficiencia y escalabilidad gracias a esta evolución y, por otro lado, los proveedores de estos servicios enfrentan diversos desafíos para adaptarse a parámetros más sostenibles. En un informe divulgado en el primer semestre de 2024, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) destacó la previsión de un crecimiento inédito en la demanda global de electricidad, que podría más que duplicarse hasta 2026, debido al avance de los centros de datos, de la minería de criptomonedas y de la inteligencia artificial. La Agencia estima que, en los próximos

¹ Amazon. **O que É um Datacenter?**. Disponible en: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-center/>>.

² Cisco. **What Is a Data center?**. Disponibles en: <<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>>.

dos años, el consumo global de energía eléctrica por los centros de datos se sitúa entre 620 y 1.050 teravatios-hora (TWh), dependiendo del nivel de evolución tecnológica a lo largo de ese período, siendo que la cifra de mayor crecimiento equivaldría a la demanda energética de países altamente desarrollados, como Alemania y Japón.

La resiliencia y la seguridad son otros atributos importantes de los centros de datos, concebidos para asegurar alta disponibilidad y protección robusta, aspectos críticos para preservar la integridad y la continuidad de las comunicaciones y de los servicios digitales. Cabe destacar, además, que la escalabilidad y la flexibilidad ofrecidas por los centros de datos, especialmente cuando asociadas al uso de computación en nube, son indispensables para una adaptación ágil a las demandas emergentes, derivadas de la rápida transformación digital de la sociedad.

Con el creciente volumen de datos necesarios para entrenar modelos de IA complejos, los centros de datos ofrecen la capacidad de almacenamiento y procesamiento necesaria para hacer frente a esta demanda.

Es importante añadir que la llegada de los procesos de renderización ha alterado sustancialmente el papel y el rendimiento de los centros de datos orientados a tales aplicaciones, consumidoras de altas cargas de trabajo, principalmente por estar asociadas a aplicaciones visuales, que incluyen videos, imágenes 3D, películas, juegos, diseño y arquitectura.

Estos nuevos procesos se volvieron tan relevantes y esenciales que provocaron adaptaciones y adecuaciones en las características de performance de los centros de datos, que comenzaron a hacer uso de componentes GPU – Unidades de Procesamiento Gráfico, en complemento a las tradicionales CPUs – Unidades de Procesamiento Central, actuando en conjunto y haciendo el papel de aceleradores de su rendimiento.

Al complementar las CPUs con potentes capacidades de procesamiento paralelo y cargas de trabajo avanzadas, las GPUs aceleran los resultados y aseguran una mayor potencia de computación. Con ello los centros de datos se vuelven habilitados y capaces de operar en tecnologías emergentes de soporte a la IA, que incluyen además procesos de análisis, simulación, modelado y prototipado.

Aunque las GPUs consumen más espacio y energía que las CPUs, su incorporación en el entorno de los nuevos centros de datos se ha mostrado como una tendencia, volviéndola esencial para atender las exigencias de altas demandas computacionales y el creciente volumen de datos, lo que hace que sean ampliamente utilizadas en entornos locales, en la nube o incluso virtualizadas.

En el sector de las telecomunicaciones, la implementación de la tecnología 5G requiere menor latencia y mayor velocidad, siendo fundamental el papel de los centros de datos y de la computación en la nube para alcanzar estos atributos, posibilitando nuevos modelos de negocio, como la gestión de enormes cantidades de dispositivos de Internet de las Cosas (IoT) y realidad aumentada, que anteriormente eran impensables.

3.2. Modelos operacionales de los centros de datos ^[3, 4, 5, 6, 7]

De forma simplificada, podemos considerar dos modelos operacionales posibles de implantación y operación del ambiente computacional de un centro de datos:

- ✓ moderno: que utiliza soluciones de tecnología de la información para el empleo de virtualización, automatización y el uso de recursos de software para aprovisionamiento, más conocido por el término de infraestructura como código (IaC), y
- ✓ tradicional: basado en servidores físicos dedicados y gestión manual.

Cada uno de estos modelos presenta características distintas, especialmente en lo que se refiere a la forma de entrega de los recursos de memoria, procesamiento y almacenamiento, además de aspectos operacionales como la escalabilidad, el tiempo de aprovisionamiento, la eficiencia de los recursos, el rendimiento total y la complejidad de la gestión. En el modelo denominado moderno, los recursos de

³ Barroso, L. A., Clidaras, J., & Hölzle, U. (2013). *The Datacenter as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines* (2nd ed.). Morgan & Claypool Publishers.

⁴ Hwang, K., Dongarra, J., & Fox, G. C. (2012). *Distributed and Cloud computing: From Parallel Processing to the Internet of Things*. Morgan Kaufmann.

⁵ Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2017). *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface* (5th ed.). Morgan Kaufmann.

⁶ Al-Fares, M., Loukissas, A., & Vahdat, A. (2008). A Scalable, Commodity *Data center* Network Architecture. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 38(4), 63–74.

⁷ Villamizar, M., Garcés, O., Ochoa, L., Castro, H., Salamanca, L., Verano, M., ... & Casallas, R. (2015). Infrastructure Cost Comparison of Running Web Applications in the Cloud Using AWS Lambda and Monolithic and Microservice Architectures. *Journal of Cloud computing: Advances, Systems and Applications*, 4(1), 1–14.

memoria y procesamiento (CPU y GPU) se entregan a través de software de virtualización, que permiten la asignación dinámica y bajo demanda de los recursos físicos proporcionados por los equipos servidores, optimizando así el uso del hardware físico.

La distribución de los recursos de almacenamiento, a su vez, se realiza mediante soluciones en red, como elementos de red SAN (*Storage Area Network*) y NAS (*Network Attached Storage*) o aun a través de tecnologías de almacenamiento definido por software (SDS). De forma más avanzada, la entrega de recursos puede automatizarse mediante herramientas de orquestación y *scripts* definidos en código, utilizando herramientas integradas que permiten la creación de entornos completos en pocos minutos, estableciendo así una infraestructura automatizada a través de código de programación.

Las ventajas de este modelo incluyen alta capacidad de expansión, aprovisionamiento ágil y dinámico, y eficiencia operacional, una vez que se utilizan los recursos de forma optimizada y adaptable a las necesidades, posibilitando, a través del uso de recursos de laC, la versionación, la trazabilidad y la reproducibilidad de los entornos. Sin embargo, este modelo presenta algunas desventajas, como la complejidad en la gestión y operación, debido a la necesidad de conocimientos técnicos avanzados y a la posibilidad de aprovisionamiento no previsto, impactando directamente en el rendimiento del entorno o de las aplicaciones críticas.

En el modelo tradicional, que opera con servidores físicos dedicados, conocidos como *bare-metal*, los recursos de memoria, procesamiento (CPU y GPU) y almacenamiento se asignan físicamente y de forma estática, donde cada aplicación se instala directamente en el sistema operativo del servidor y la escalabilidad depende de la adquisición e instalación de nuevos servidores físicos dedicados. En este modelo, los recursos de almacenamiento generalmente se implementan de forma local, mediante discos internos de cada servidor, o se proporcionan a través de redes SAN o NAS configuradas manualmente en una solución física y dedicada para almacenamiento. El aprovisionamiento de recursos es realizado por personas y los procesos son totalmente manuales, involucrando la configuración de particiones y volúmenes.

Como principal ventaja del modelo tradicional, se cuenta con un alto rendimiento total, debido a la ausencia de capas de aprovisionamiento para virtualización o recursos de sistemas operativos para este fin, con mayor previsibilidad y control físico de los recursos, siendo más adecuado para entornos con controles más estrictos, sea por cuestiones regulatorias o de seguridad de la información. Sus desventajas son significativas, implicando baja flexibilidad, demora en el aprovisionamiento del entorno y subutilización de hardware, aumentando el nivel de riesgo de ocurrencia de errores humanos.

Tabla 1 – Comparativo entre modelos de operación de los Centros de Datos

Criterio / Modelo	Modelo moderno	Modelo tradicional
Entrega de CPU / GPU / RAM	Virtualizada (bajo demanda);	Física (fija por servidor);
Entrega de Almacenamiento	Automatizada; Red SAN/NAS; Red definida por software;	Manual; Local; SAN/NAS;
Escalabilidad	Alta (con posibilidad de orquestación); Incorporación de nuevo hardware	Baja (requiere la incorporación de nuevo hardware);
Tiempo de aprovisionamiento	Minutos;	Días o semanas;
Eficiencia de recursos	Alta (con posibilidad de asignación indebida, debido a la automatización)	Baja (recursos ociosos);
Rendimiento	Medio (con riesgo de sobreasignación automática)	Alto;
Complejidad de gestión	Alta;	Media.

3.3. Contextualización del Escenario Nacional e Internacional

Como ya se mencionó, el avance exponencial de la tecnología y la creciente digitalización de los procesos han incrementado significativamente la demanda de almacenamiento y procesamiento de datos, con una tendencia hacia un uso cada vez más intensivo de la computación en el borde y el uso masivo de IA.

A medida que las conexiones entre sistemas, personas, procesos, lugares y dispositivos se amplían y se vuelven más complejas, el valor económico de la red para cada organización aumenta, mientras que su nivel de seguridad y su gestión se vuelven más costosos, estratégicos y complejos.

El ecosistema digital es un entorno complejo y dinámico formado por diversos agentes interconectados que trabajan en conjunto para crear, entregar y capturar valor de productos y servicios digitales. La cadena de valor de este ecosistema, que no es estática, representa la secuencia de actividades que transforman ideas y recursos en soluciones digitales para los consumidores.

Figura 1 – Cadena de Valor del Ecosistema Digital

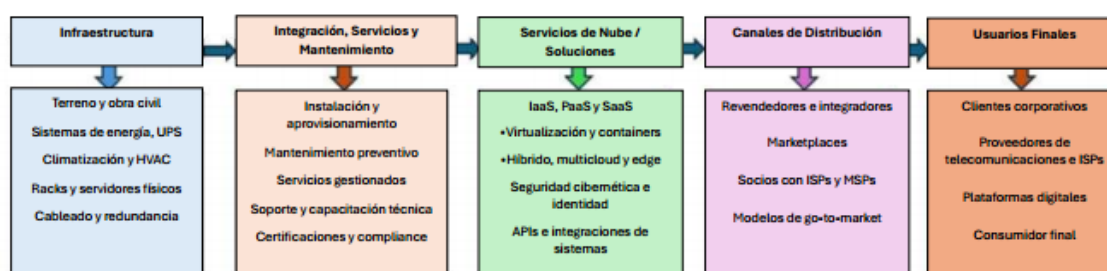


Fuente: Estudio sobre el Mercado de los Centros de Datos en Brasil – Superintendencia de Competencia (Anatel).

El mercado de los Centros de datos presenta economías de escala y de alcance no despreciables, resultando en barreras de entrada derivadas, así como, de los requisitos técnicos y de capital intensivo, lo que implica una capacidad limitada de contestación.

La IA generativa ha impactado significativamente la cadena de valor de los Centros de Datos, especialmente debido al aumento de la demanda por infraestructura, requisitos de energía y refrigeración, mayor ancho de banda y menor latencia. Esto quiere decir que toda la infraestructura de soporte deberá acompañar este perfil de demanda y flexibilidad; o sea, la creación de nuevos Centros de Datos o la actualización de las infraestructuras existentes será esencial.

Figura 2 Cadena de Valor de los Centros de Datos



Fuente: elaboración propia

3.4. Anatel y los *Centros de Datos*

Los centros de datos y la computación en la nube emergen como activos estratégicos en el ecosistema digital contemporáneo, hasta el punto de ser clasificados como infraestructura crítica en muchos países. Estos ambientes funcionan como centros neurálgicos donde los datos se almacenan, procesan y distribuyen a gran escala, posibilitando desde el simple archivo de informaciones hasta operaciones complejas de servicios en la nube. Al sostener prácticamente todas las actividades digitales modernas, se han vuelto fundamentales para el funcionamiento de la economía y de la sociedad conectada. Consecuentemente, la resiliencia y la seguridad de estos sistemas reciben prioridad absoluta —los centros de datos de última generación deben ser diseñados para alta disponibilidad y protección robusta, atributos críticos para preservar la integridad y la continuidad de las comunicaciones y servicios digitales que soportan.

Consciente de esa importancia, Anatel – como agencia reguladora de las telecomunicaciones– tiene la responsabilidad de velar por la seguridad y la resiliencia de los centros de datos y servicios en la nube que integran el ecosistema digital. En este sentido, con el objetivo de proporcionar al Consejo Directivo de Anatel

informaciones actualizadas sobre el tema, el Comité de Infraestructura (C-INT) de Anatel identificó la necesidad de profundizar el análisis sobre el papel de los centros de datos en el sector.

Considerando estos estudios, la primera acción concreta se llevó a cabo en el marco del proceso que modificó el Reglamento de Seguridad Cibernética Aplicada al Sector de Telecomunicaciones (R-Ciber), aprobado por la Resolución Anatel nº 767, de 7 de agosto de 2024, en el cual el Consejo Directivo de Anatel determinó que las prestadoras de telecomunicaciones incluyan, en sus políticas de seguridad, criterios orientados a la contratación de servicios de centros de datos y computación en la nube — tales como la evaluación de la capacidad y prácticas del proveedor, mapeo de riesgos y grado de dependencia. Esta medida funciona como una regulación indirecta de estos ambientes, obligando a las empresas de telecomunicaciones a gestionar los riesgos de terceros críticos y a seleccionar proveedores *de* servicio en la nube con diligencia. La segunda acción se realizó recientemente, durante la Revisión del Reglamento de Evaluación de la Conformidad y Homologación de Productos para Telecomunicaciones, aprobado por la Resolución Anatel nº 780, de 1 de agosto de 2025, donde el Consejo Directivo de la Agencia decidió que los centros de datos que integran las redes de telecomunicaciones son susceptibles a evaluación de conformidad y homologación por parte de Anatel. Las reglas específicas para la realización de esta evaluación todavía serán expedidas por el área técnica de la Agencia.

Además, en la Agenda Regulatoria 2025-2026 de Anatel, en su ítem 3, la revisión del Reglamento de Seguridad Cibernética aplicada al Sector de Telecomunicaciones, incluye en su alcance la evaluación de aspectos normativos relacionados con centros de datos y computación en la nube, cuando están asociados al sector de telecomunicaciones.

En suma, Anatel ha estado actuando tanto en la normalización como en la supervisión del sector, estimulando la adopción de altos estándares de seguridad y resiliencia en estos entornos que soportan la infraestructura digital crítica.

El avance acelerado de la digitalización trae nuevos desafíos regulatorios para Anatel en cuanto a los centros de datos y a la computación en nube. Uno de esos desafíos es garantizar la interoperabilidad entre plataformas: es necesario que los diversos

sistemas en la nube e infraestructuras de los centros de datos operen de forma integrada y estandarizada, evitando la dependencia excesiva de un solo proveedor (vendedor *lock-in*) y facilitando la portabilidad de datos y aplicaciones.

Otra preocupación crucial concierne a la soberanía de los datos. Es imperativo asegurar que informaciones sensibles y servicios esenciales del país puedan ser almacenados y procesados en territorio nacional, bajo jurisdicción brasileña, reduciendo riesgos geopolíticos y cumpliendo con las exigencias legales de protección de datos. Actualmente, se estima que alrededor del 60 % de la carga digital de Brasil se ejecuta en centros de datos en el extranjero (principalmente en Estados Unidos), lo que significa que una interrupción en el acceso a estos centros extranjeros podría paralizar servicios vitales —no sería posible realizar transacciones bancarias vía PIX, acceder a historiales médicos del SUS ni operar sistemas de transporte aéreo (CONVERGENCIA, 2025).

Esta realidad expone la urgencia de expandir la capacidad doméstica de procesamiento y almacenamiento, así como de establecer planes robustos de contingencia. La cuestión de la latencia es muy relevante: las aplicaciones avanzadas habilitadas por el 5G, el Internet de las Cosas y la computación en el borde demandan tiempos de respuesta ultrabajos, lo que requiere centros de datos distribuidos cerca de los usuarios y fuertemente integrados a las redes de telecomunicaciones. Por último, la interdependencia entre las nubes y las redes de telecomunicaciones es innegable — fallas de conectividad (por ejemplo, en *backbones* o cables submarinos) pueden derribar ampliamente los servicios en la nube, creando puntos únicos de fallo. Los reguladores internacionales ya advierten que la adopción masiva de proveedores externos de TI puede introducir vulnerabilidades significativas, que requieren una gestión de riesgos adecuada (BUTLER, 2025).

En el escenario internacional, se observa una tendencia clara de tratar los centros de datos y servicios en la nube como componentes de infraestructura crítica, acompañada de iniciativas regulatorias específicas. En Estados Unidos, aunque la FCC se enfoca tradicionalmente en las redes de telecomunicaciones y no regula directamente los centros de datos, el gobierno federal reconoce la naturaleza vital de estas infraestructuras. La Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA), por ejemplo, se refirió a los centros de datos como “la columna

vertebral de un ecosistema tecnológico seguro y resiliente", resaltando su carácter esencial para la economía digital (NTIA, 2024). Además, agencias como la de Seguridad Cibernética e Infraestructura (CISA) han estado publicando directrices para reforzar la protección de estos entornos (por ejemplo, mitigando vulnerabilidades en sistemas de energía y climatización conectados a Internet), aunque dichas medidas aún son voluntarias y no imposiciones regulatorias directas sobre el sector privado (DORNER, 2025).

En Reino Unido, el poder público avanzó en la institucionalización del tema: en 2024, los centros de datos fueron oficialmente clasificados como Infraestructura Nacional Crítica, respaldando la expansión de la competencia de Ofcom (agencia británica de comunicaciones) para supervisar la ciberseguridad y la resiliencia de estas instalaciones, de acuerdo con un nuevo marco legal en desarrollo (BUTLER, 2025). La Unión Europea ha incorporado explícitamente a los proveedores de nube y los centros de datos en su legislación sobre seguridad cibernética, a través de la Directiva NIS2 (UE, 2024), que define a estas empresas como operadoras de servicios esenciales. La agencia europea ENISA actúa en el apoyo a la implementación de esta directiva — incluyendo la creación de un registro paneuropeo de proveedores de servicios de los centros de datos y nube— y en la emisión de orientaciones técnicas para elevar el nivel de seguridad y resiliencia en estos sectores (ENISA, 2023). En síntesis, los principales organismos reguladores internacionales (como la FCC, Ofcom y la ENISA) consideran los centros de datos y la computación en la nube como elementos críticos de la economía digital y han adoptado medidas para integrarlos en las políticas nacionales de resiliencia cibernética. Este escenario demuestra que las acciones y decisiones de Anatel con respecto a los centros de datos asociados a las redes de telecomunicaciones, cuyo objetivo es reforzar la resiliencia y la seguridad de la infraestructura crítica para garantizar la disponibilidad y la continuidad de los servicios de comunicación, están alineadas con las mejores prácticas internacionales.

No obstante, considerando el uso de los centros de datos en otros contextos, como los servicios bancarios y gubernamentales, es fundamental considerar esta infraestructura crítica de *data centers* y de computación en la nube de manera coordinada. En primer lugar, se recomienda una articulación estrecha entre los diversos organismos competentes — que involucre a Anatel, a las autoridades

nacionales de ciberseguridad (como el GSI/PR, responsable de la política de seguridad cibernética), a la Autoridad Nacional de Protección de Datos (ANPD) y a los órganos de planificación y desarrollo tecnológico— con el fin de alinear estrategias y evitar vacíos de actuación. La elaboración de un Plan Nacional de Centro de Datos, ya mencionada en el ámbito de Anatel, surge como un paso importante dentro de esta estrategia (FERREIRA, 2024). Dicho plan debe establecer incentivos para la instalación de centro de datos en locales estratégicos del territorio, desconcentrando la capacidad actualmente localizada principalmente en la Región Sudeste y acercándola a la demanda de otras regiones, lo que reduciría las latencias, aportaría redundancia geográfica y aumentaría la resiliencia general del sistema. Además, directrices claras en cuanto al almacenamiento de datos sensibles en territorio brasileño fortalecerían la soberanía digital, alineando al país con las mejores prácticas internacionales de protección de datos y privacidad. Igualmente, es necesario enfrentar los obstáculos económicos: medidas de incentivo (por ejemplo, desgravaciones fiscales, financiamientos facilitados o reducción de cargas) pueden hacer más competitivo invertir en centros de datos en Brasil, ayudando a revertir la situación actual en la que los servicios locales llegan a costar hasta un 60 % más que en polos del exterior —lo que lleva a las empresas a mantener gran parte de sus cargas de trabajo fuera del país (GROSSMANN, 2025).

Por último, se recomienda integrar la resiliencia de los centros de datos a los planes nacionales de seguridad cibernética y de continuidad de los servicios esenciales. Eso incluye garantizar que sectores críticos (como financiero, salud, telecomunicaciones y gobierno) dispongan de infraestructuras redundantes y planes de contingencia basados en centros de datos nacionales. Dichas medidas deben estar en consonancia con la Estrategia Nacional de Seguridad Cibernética (E-Ciber) y otros normativos de continuidad operativa, de modo que los centros de datos sean considerados en la preparación para incidentes y en el mantenimiento de servicios bajo cualquier circunstancia. Al adoptar estas iniciativas — coordinación interinstitucional, incentivo a la infraestructura local e incorporación de los centros de datos en las políticas de seguridad y continuidad— Brasil podrá elevar la robustez y la autonomía de su ecosistema digital, reduciendo dependencias externas y asegurando la prestación continua de servicios críticos para la sociedad.

3.4.1. Dashboard nacional de centro de datos: transparencia y toma de decisión basada en evidencias

En este contexto, Anatel adoptará una postura regulatoria más amplia, estratégica e integrada en el seguimiento de los centros de datos que forman parte o desempeñan funciones esenciales en la infraestructura de las telecomunicaciones. La Agencia reconoce que dichos activos constituyen elementos vitales para la resiliencia, la disponibilidad y la seguridad de los servicios digitales, funcionando como verdaderos pilares del ecosistema de conectividad nacional.

Con el objetivo de asegurar una mayor transparencia, previsibilidad e inteligencia regulatoria, se implementará un *dashboard* que permitirá la catalogación, clasificación, monitoreo y análisis continuo de estos centros de datos. Esta herramienta permitirá identificar concentraciones geográficas, mapear riesgos derivados de vulnerabilidades locales y fomentar políticas públicas direccionadas a la promoción de la diversidad territorial y la descentralización de las infraestructuras críticas.

El sistema también facilitará la toma de decisiones basadas en evidencias, tanto por parte de la Agencia como por los demás agentes del sector, fortaleciendo la capacidad estatal para anticipar desafíos, promover medidas correctivas y estimular la innovación. La divulgación pública de las informaciones, en un formato accesible y actualizado, refuerza el compromiso de Anatel con la modernización regulatoria, la protección de las infraestructuras críticas y la promoción de un entorno digital seguro, resiliente y sostenible.

Se trata, por tanto, de una iniciativa que combina rigor técnico con visión estratégica, alineándose con las mejores prácticas internacionales y contribuyendo a que Brasil consolide su posición como protagonista en el escenario de la economía digital.

4. Seguridad Física y Cibernética de los Centros de Datos

La construcción y operación de los centros de datos están regidas por una serie de normas y estándares internacionales y nacionales. Estos estándares garantizan la calidad, la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad de los centros de datos. A seguir, se destacan las principales normas y estándares aplicables:

- / ANSI/BICSI 002-2019 *Data center Design and Implementation Best Practice*: Este estándar ofrece una orientación integral para el diseño e implementación de centro de datos. Cubriendo aspectos como infraestructura física, seguridad y eficiencia energética, es un recurso vital para garantizar prácticas actualizadas y eficientes en el desarrollo de centros de datos.
- / ANSI/BICSI 009-2019 *Data center Operations and Maintenance Best Practices*: Enfocado en las operaciones y el mantenimiento, este estándar aborda las mejores prácticas para garantizar la operación continua y eficiente de un centro de datos. Incluye directrices sobre mantenimiento preventivo, gestionando fallas y operaciones sostenibles.
- / ANSI/TIA 942B *Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers*: Este estándar destaca la importancia de la infraestructura de telecomunicaciones en los centros de datos. Especifica requisitos para el diseño y la instalación de infraestructuras que soportan múltiples sistemas de telecomunicaciones y TI, abarcando aspectos como espacio físico, layout, cableado, niveles de confiabilidad (tiers) y consideraciones ambientales. Es un estándar adoptado globalmente para la planificación y el diseño de los centros de datos.
- / ISO/IEC 22237 *Information technology – Data centre facilities and infrastructures*: La serie ISO/IEC 22237 establece estándares internacionales para instalaciones e infraestructuras de centro de datos. Abarca desde el diseño y la construcción hasta la operación y el mantenimiento, enfocándose en aspectos como energía, medio ambiente y seguridad.
- / ABNT NBR ISO/IEC 22237 *Tecnología de la información – instalaciones e infraestructura de los centros de datos*: Se trata de la adaptación brasileña de la serie ISO/IEC 22237, que incorpora los estándares internacionales al contexto nacional, considerando particularidades locales en la construcción y operación de centros de datos en Brasil.

- ✓ *Uptime Institute Data center Site Infrastructure Tier Standard*: Un estándar reconocido globalmente que clasifica los centros de datos en cuatro niveles (Tier I-IV), basado en disponibilidad, redundancia y otros factores críticos.

TIER STANDARDS, creada por el Instituto Uptime, puede ser considerada hoy uno de los principales estándares globales de construcción de centros de datos. Establece los criterios arquitectónicos, mecánicos, eléctricos y de comunicaciones para construir un centro de datos en cuatro niveles de seguridad: Tier 1, Tier 2, Tier 3 o Tier 4, siendo este último el más resiliente. Este estándar posee tres tipos de certificación:

- ✓ Certificación del proyecto del Centro de datos (Tier Certification of Design Documents – TCDD).
- ✓ Certificación de la infraestructura del Centro de datos (Tier Certification of Constructed Facility – TCCF).
- ✓ Certificación de la operación del Centro de datos (Tier Certification Operational Sustainability – TCOS).

Esto permite la evaluación de diversos niveles de desempeño, teniendo en cuenta tanto el entorno construido como el enfoque y el desempeño del equipo de operaciones. En síntesis, mientras que los estándares Tier establecen el diseño y los procedimientos operativos para cada nivel de clasificación Tier, la Certificación Tier verifica la aplicación de dichos estándares para garantizar que la instalación sea diseñada, construida y operada de acuerdo con las especificaciones establecidas.

Según el Instituto Uptime, el certificado que más prevalece en centros de datos en Brasil es el TIER III y solo dos centros de datos recibieron la certificación TIER IV, tanto para el "Tier IV Certification of Design Documents" como para el "Tier IV Certification of Constructed Facility".

La creciente demanda de almacenamiento y procesamiento de datos, impulsada por la transformación digital y la expansión de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y la IA, conforma un escenario tecnológico donde la seguridad y protección de los datos en centros de datos asumen un papel crucial.

Tales tecnologías afectan profundamente la forma de operación de los centros de datos, siendo altamente recomendada la adopción de medidas de defensa preventiva y predictiva, mediante automatización, buscando, siempre que sea

posible, la eliminación de amenazas, la realización de pruebas, simulaciones y la gestión de la exposición al riesgo, todo de manera continua.

La seguridad física en centro de datos implica la protección de las instalaciones contra amenazas físicas, como desastres naturales, intrusiones y sabotaje. Como se presentó anteriormente, normas como la TIA-942 proporcionan directrices para la construcción y mantenimiento de centros de datos seguros, abordando aspectos como ubicación, construcción, control de acceso, monitoreo y respuesta a incidentes.

La protección contra incendios es otro aspecto importante de la seguridad física en los centros de datos. Mientras la TIA-942 incluye requisitos para sistemas de detección y supresión, normas como la NFPA 75 y 76, editadas por la *National Fire Protection Association*, ofrecen un mayor nivel de detalle para los equipos de TI y las instalaciones de telecomunicaciones.

La implementación de controles de seguridad física en capas es una práctica recomendada e incluye la utilización de barreras físicas, sistemas de control de acceso, monitoreo por video y equipos de seguridad. La combinación de estos controles ayuda a minimizar los riesgos y garantizar la protección de las instalaciones.

La NBR ISO 22313 y la NBR ISO 22301 son igualmente importantes, pues tratan de la gestión de la continuidad del negocio, proporcionando directrices para la implementación de sus sistemas y con el objetivo de garantizar que los centros de datos puedan seguir operando incluso en situaciones de desastre.

Esta estructura permite mitigar riesgos de forma escalonada, dificultando el acceso no autorizado y aumentando la resiliencia física de la instalación. La integración entre seguridad física y lógica es fundamental para mitigar riesgos de comprometimiento de datos mediante acceso indebido.

Por su parte, la seguridad lógica de los centros de datos implica la protección de los servicios, sistemas, redes y datos frente a accesos no autorizados, ataques cibernéticos, filtraciones e interrupciones, siendo igualmente crucial, considerando la cantidad de datos sensibles almacenados y procesados en estas instalaciones.

Normas como la ISO/IEC 27001:2022 y la ISO/IEC 27002:2022 proporcionan directrices para la implementación de sistemas de gestión de seguridad de la información, abordando aspectos como control de acceso, encriptación, monitoreo y respuesta a incidentes.

La ISO/IEC 27005 proporciona directrices para la gestión de riesgos de seguridad de la información, ayudando a las organizaciones a identificar, evaluar y tratar los riesgos que pueden comprometer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de las informaciones. La norma es una guía para la implementación de la ISO/IEC 27001, centrándose en el enfoque de la gestión de riesgos. En este contexto, tan importante como aplicar controles de mitigación de riesgos es, inicialmente, tener una visión completa de los activos de información que componen su infraestructura.

El NIST SP 800-53 y el CIS Controls v8 son marcos de referencia ampliamente utilizados para la seguridad cibernética. El NIST SP 800-53 proporciona un catálogo de controles de seguridad para sistemas de información, mientras que el CIS Controls ofrece un conjunto de prácticas recomendadas para proteger sistemas y datos frente a amenazas cibernéticas.

La arquitectura del tipo ZTNA (*Zero Trust Network Access* o Acceso a la Red de Confianza Cero) es un enfoque relativamente reciente para la seguridad cibernética, que asume que ninguna entidad, interna o externa, es confiable por estándar, enfatizando la necesidad de verificación continua de identidad y la aplicación de políticas de seguridad rigurosas para todos los accesos a los recursos provistos por un entorno computacional de centros de datos.

Nuevamente, el enfoque de protección lógica en capas se presenta como una solución adecuada en la búsqueda de la reducción del nivel de riesgo cibernético, en la que cada capa consiste en la implementación de una solución específica con el objetivo de reducir la superficie de ataque.

En este sentido, los enfoques de protección física y lógica presentados permiten actuar para detectar, proteger y contener amenazas en diferentes puntos de la infraestructura, aumentando la resiliencia y la capacidad de respuesta a los riesgos actuales.

Con la transición de los procesos de almacenamiento y procesamiento de datos, que anteriormente eran gestionados exclusivamente por las propias empresas, hacia soluciones basadas en computación en la nube, la seguridad cibernética enfrenta nuevos desafíos y complejidades. Aunque los beneficios de eficiencia y escalabilidad que ofrece la computación en la nube son fácilmente perceptibles, la adopción de esta tecnología introduce una capa adicional de complejidad en la gestión de riesgos cibernéticos.

Por lo tanto, a medida que avanzamos en esta transición de procesos de almacenamiento y procesamiento de datos hacia soluciones basadas en computación en la nube, la importancia de la ciberseguridad en los centros de datos y entornos de computación en la nube no puede ser subestimada. En el caso de las prestadoras de servicios de telecomunicaciones, comprender y abordar proactivamente los riesgos cibernéticos asociados es crucial para mantener la tradicional confianza e integridad de los sistemas de telecomunicaciones ante la sociedad.

La seguridad cibernética consiste en la aplicación continua de controles destinados a mitigar riesgos contra amenazas que puedan comprometer la confidencialidad, la integridad o la disponibilidad de los activos de información. A su vez, los centros de datos, al albergar la mayor parte de estos activos, se convierten en el foco principal de muchos ataques dirigidos, lo que exige un alto nivel de protección y seguridad.

Los centros de datos pueden contener desde cientos hasta miles de servidores físicos y virtuales, los cuales se segmentan por tipo de aplicación, tecnología, clasificación de datos y otros métodos. Crear y gestionar reglas de seguridad adecuadas para controlar el acceso a los recursos y entre ellos puede ser un gran desafío.

Vale señalar que el escenario de seguridad cibernética es dinámico, está en constante evolución y el cibercrimen, como una de las formas de crimen, está aumentando considerablemente, tanto en volumen de inversión, como en sofisticación. De esta manera, proteger la infraestructura de tecnología de la información y los servicios digitales es uno de los grandes desafíos actuales, tanto en términos tecnológicos como de habilidades.

En el contexto de la administración pública, la Estrategia Nacional de Seguridad Cibernética (E-Ciber), instituida por el Decreto nº 10.222/2020, y la Política Nacional de Seguridad de la Información (PNSI) son documentos fundamentales que orientan la implementación de la gestión de la seguridad de la información.

Guiado por estos instrumentos, Brasil cuenta con una estructura normativa y operativa proporcionada por la Presidencia de la República, a través de la Oficina de Seguridad Institucional (GSI/PR), que desempeña un papel estratégico en la coordinación de la seguridad de la información en el país. El GSI/PR es responsable de establecer las directrices de seguridad de la información en el ámbito de la Administración Pública Federal, especialmente a través del Departamento de Seguridad de la Información (DSI). El DSI, a su vez, emite normativas técnicas y operativas orientadas a la seguridad cibernética, como la Instrucción Normativa GSI/PR nº 1/2020, que establece criterios para la gestión de riesgos, la protección de infraestructuras críticas y la respuesta a incidentes. En el centro de la respuesta a incidentes, el Centro de Tratamiento y Respuesta a Incidentes Cibernéticos del Gobierno (CTIR Gov.br) actúa en la coordinación técnica de la contención y mitigación de amenazas cibernéticas, promoviendo el intercambio de informaciones y la articulación entre los órganos públicos en el ámbito de la Red Federal de Incidentes Cibernéticos (REGIC).

Se destaca, además, específicamente para los órganos y entidades integrantes del Sistema de Administración de los Recursos de Tecnología de la Información (SISP), el Plan de Protección de Seguridad de la Información (PPSI), previsto en la Instrucción Normativa SGD/ME nº 1/2020. La Secretaría de Gobierno Digital (SGD), actualmente vinculada al Ministerio de Gestión e Innovación en Servicios Públicos (MGI), es responsable de coordinar la implementación de la PNSI en el ámbito del SISP, promoviendo directrices, orientaciones y acciones estructurantes como el propio PPSI. Este plan busca establecer un enfoque sistemático para la gestión de la seguridad de la información en los órganos públicos, contemplando el análisis de riesgos, la identificación de activos críticos, la definición de controles y la elaboración de planes de tratamiento. En este contexto, el Centro Integrado de Seguridad Cibernética del Gobierno Digital (CISC Gov.br) actúa como Equipo de Prevención, Tratamiento y Respuesta a Incidentes Cibernéticos (ETIR) sectorial del Gobierno Federal, siendo responsable de coordinar las acciones de prevención, detección,

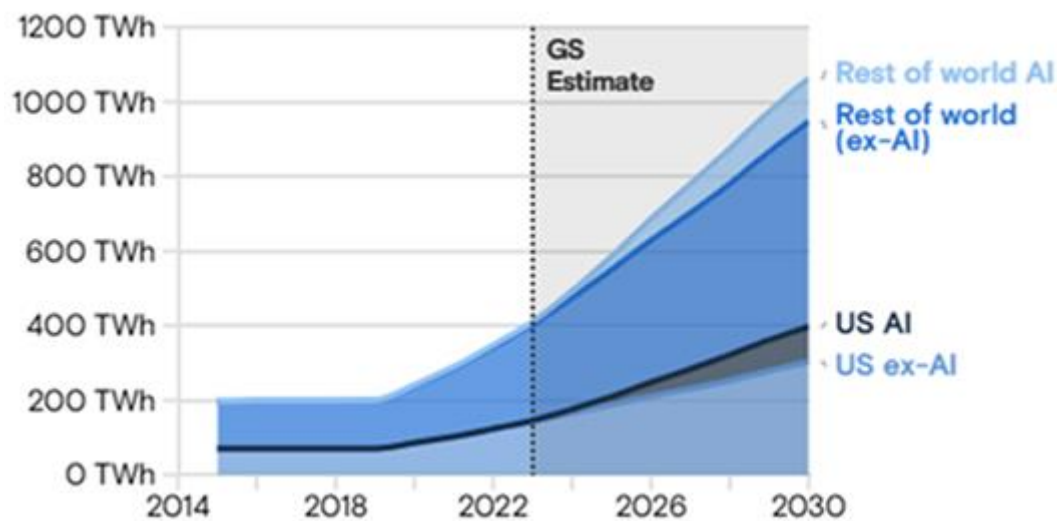
análisis y respuesta a incidentes cibernéticos que involucren a los órganos y entidades del SISP. La articulación entre SGD, CISC Gov.br y los órganos del SISP contribuye para el fortalecimiento de la resiliencia cibernética y de la capacidad de respuesta coordinada del Estado ante las amenazas digitales.

5. Sostenibilidad y Eficiencia Energética de los Centros de datos

Centros de datos son grandes consumidores de energía. Se utiliza la energía para alimentar los servidores, sistemas de almacenamiento, equipos de red y, de manera significativa, para los sistemas de refrigeración necesarios para mantener los equipos a temperaturas operativas óptimas.

Actualmente, los Centros de datos consumen entre el 1 % y el 2 % de la energía consumida en el mundo, y se espera que esta demanda aumente al 3 % o 4 % hasta finales de la década.

Figura 3 – Demanda de Energía Centro de Datos



Fuente: <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>

Este aumento en el consumo de energía, y consecuentemente en las emisiones del dióxido de carbono (CO₂) generado por los centros de datos representará un costo social de US\$ 125 a 140 mil millones (en valor presente). La comprensión de este costo social, aunque complejo de cuantificar, es fundamental para promover la sostenibilidad y mitigar los impactos negativos de la creciente demanda de infraestructura digital. La transición hacia fuentes de energía renovable y la

implementación de prácticas de eficiencia energética son cruciales para reducir el costo social del carbono asociado a la operación de los Centros de datos.

Según el Uptime Institute, el costo de la energía puede representar hasta el 44% de los costos totales de operación de un Centro de datos, lo que convierte a la eficiencia energética en un factor crucial para la viabilidad económica del negocio.

De esta manera, el uso masivo de energía y sus impactos ambientales han llevado a la industria a invertir en instalaciones innovadoras y eficientes, incluyendo nuevas tecnologías de refrigeración y la utilización de fuentes energéticas sostenibles y renovables, tales como la incorporación de tecnologías de bajo consumo, sistemas de refrigeración avanzados y la migración hacia fuentes de energía renovables.

5.1. Centro de Datos y ESG (*Environmental, social and governance*)

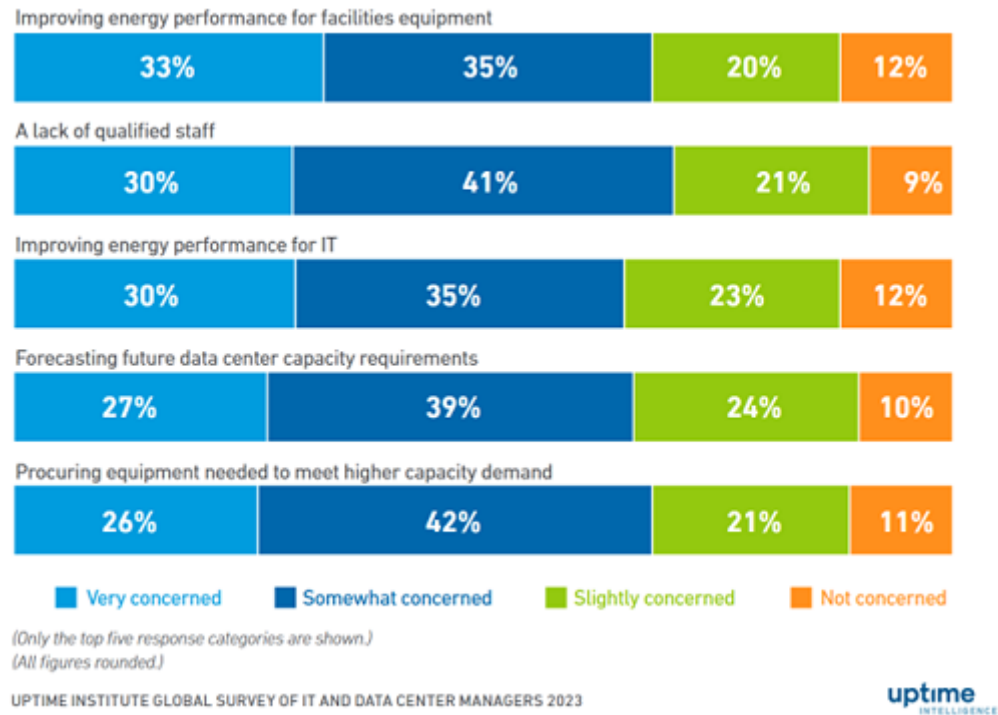
El *Uptime Institute Global Data center Survey*⁸ publicado en 2023 destaca una industria en crecimiento, que es crucial tanto en escala como en importancia, pero que enfrenta una gama cada vez más amplia de desafíos. Los operadores de los centros de datos ahora deben enfrentar regulaciones más estrictas y la necesidad de reducir el consumo de energía. Al mismo tiempo, persisten desafíos relacionados a recursos humanos y a la cadena logística. Aunque nuevas tecnologías están surgiendo como soluciones prometedoras, son costosas y aún carecen de estandarización y escalabilidad. El estudio también revela que el índice global de Eficiencia en el Uso de Energía (PUE) en los centros de datos se ha mantenido estable en los últimos cuatro años, lo que sugiere que mejoras adicionales en este indicador requerirán inversiones significativas.

Más de la mitad de los operadores de los centros de datos reportaron interrupciones en sus instalaciones en los últimos tres años, manteniendo una tendencia de mejora constante. La participación femenina en la fuerza de trabajo de los centros de datos es de solo el 8%, un número inferior al de sectores como minería y construcción en los EE.UU. Corporaciones identifican la privacidad y sigilo de sus datos como el

⁸ UPTIME INSTITUTE – Global *Data center Survey* 2023 – disponible para consulta en [link](#)

principal obstáculo para migrar almacenamiento y proceso de datos considerados críticos para la nube pública.

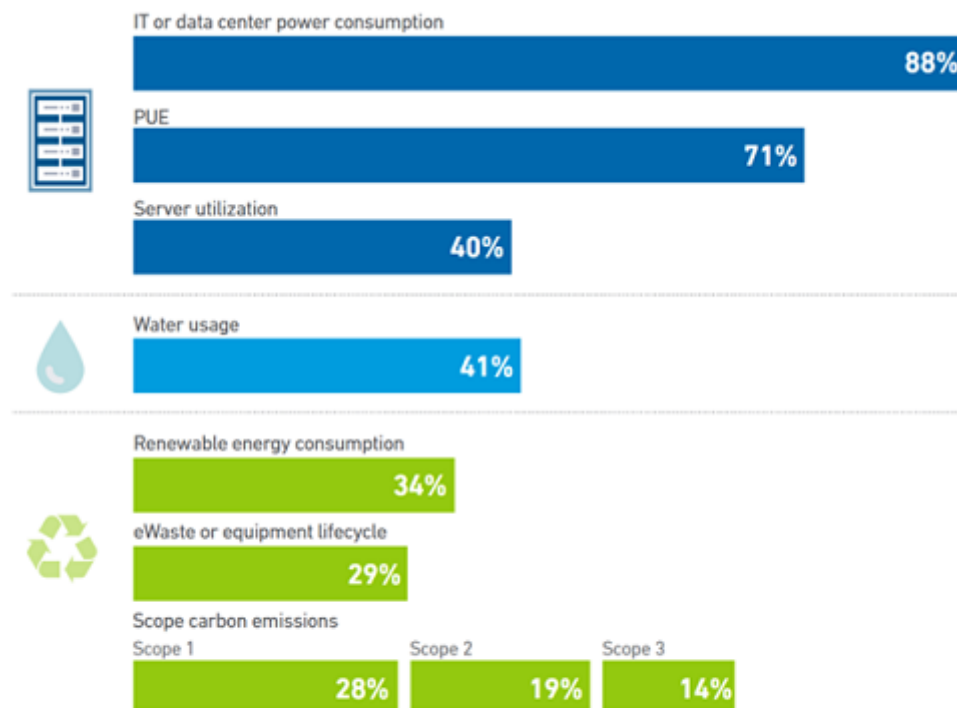
Figura 4 – Principales preocupaciones para los próximos 12 meses [Pesquisa] [Fuente: Uptime Intelligence]



Además, en el mismo estudio se presentó un levantamiento con 629 gestores de infraestructura digital. Las principales preocupaciones para los próximos 12 meses son la contratación de personal y la eficiencia energética. Este énfasis refleja los desafíos actuales del sector para garantizar un equipo calificado y mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de la energía en los centros de datos. Estos factores son fundamentales para el funcionamiento y crecimiento continuo de la infraestructura digital global.

La encuesta con los gestores indica que muchos operadores de centros de datos probablemente enfrentarán dificultades para cumplir con las crecientes exigencias de informes de sostenibilidad, tanto de clientes como del público en general.

Figura 5 – Principales prioridades en los informes de sostenibilidad corporativa [Fuente Uptime Intelligence]



(*Renewable energy consumption* was not an option in 2022.)
 (2022 options included "Scope 1 and 2 carbon emissions" and "Scope 1, 2 and 3 carbon emissions")

UPTIME INSTITUTE GLOBAL SURVEY OF IT AND DATA CENTER MANAGERS 2023

uptime
INTELLIGENCE

Otro estudio revela que el consumo de energía en TI y centros de datos es considerado la principal prioridad en los informes de sostenibilidad corporativa. De acuerdo con este estudio realizado con 716 participantes, esta priorización refleja la creciente importancia de la gestión eficiente de la energía y la sostenibilidad en el sector. Los gestores de TI y centros de datos recopilan y reportan diversas métricas para fines de sostenibilidad corporativa, con un enfoque significativo en el consumo de energía, demostrando un esfuerzo continuo para optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental.

Por último, según Uptime Intelligence, hoy en día, el enfoque en los informes de sostenibilidad está más orientado a la eficiencia del funcionamiento de la infraestructura, como por ejemplo en términos de energía y agua, que propiamente a la reducción de emisiones de carbono. Esto puede interpretarse como una elección de los operadores de centros de datos para monitorear la cantidad de trabajo, como los ciclos de CPU de un servidor, que puede derivarse de un recurso, como una unidad de energía, en lugar de evaluar el impacto de las emisiones de carbono.

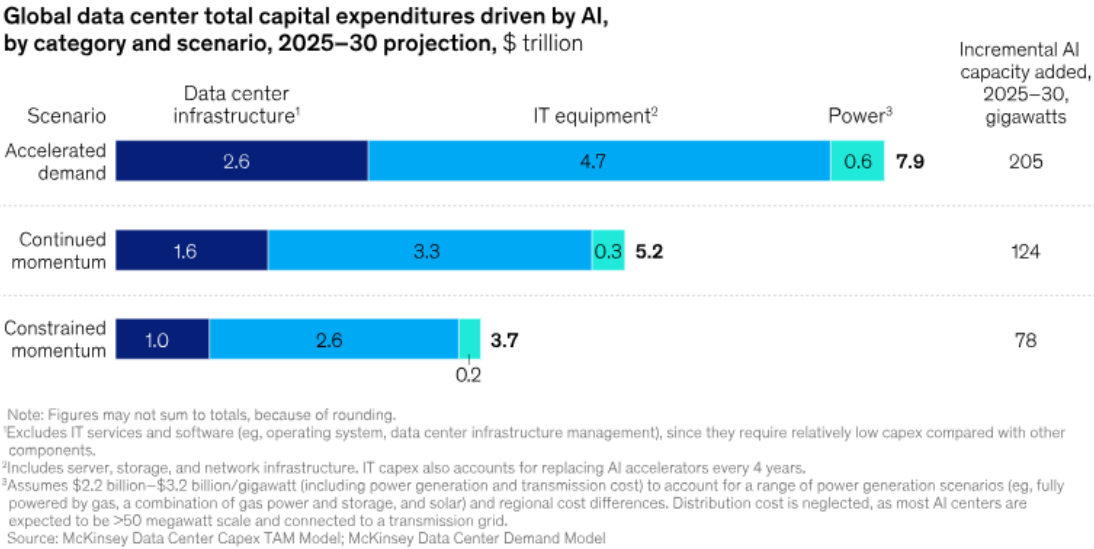
relacionadas con la generación de ese recurso energético. Este enfoque probablemente se adopta debido a que las mejoras en el consumo de energía y agua frecuentemente resultan en ahorros financieros. En cambio, la perspectiva de reducción de emisiones de carbono es más compleja, pues no se limita solo a la gestión del consumo y, por esta razón, tampoco está directamente relacionada con el ahorro financiero.

6.Mercado Global de los Centro de Datos

Para atender a la creciente demanda de servicios alojados en Centros de datos, se estiman inversiones ⁹ del orden de US\$ 3,7 a 7,9 billones en Centros de datos, en el periodo de 2025 a 2030.

La expectativa es que el tamaño¹⁰ del mercado global de Centros de datos crezca de USD 242,72 mil millones en 2024 a USD 584,86 mil millones en 2032, mostrando una Tasa de Crecimiento Anual Compuesta (CAGR¹¹) del 11,6 %.

Figura 6 – Estimaciones de inversión global en centros de datos



Fuente: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-cost-of-compute-a-7-trillion-dollar-race-to-scale-data-centers>

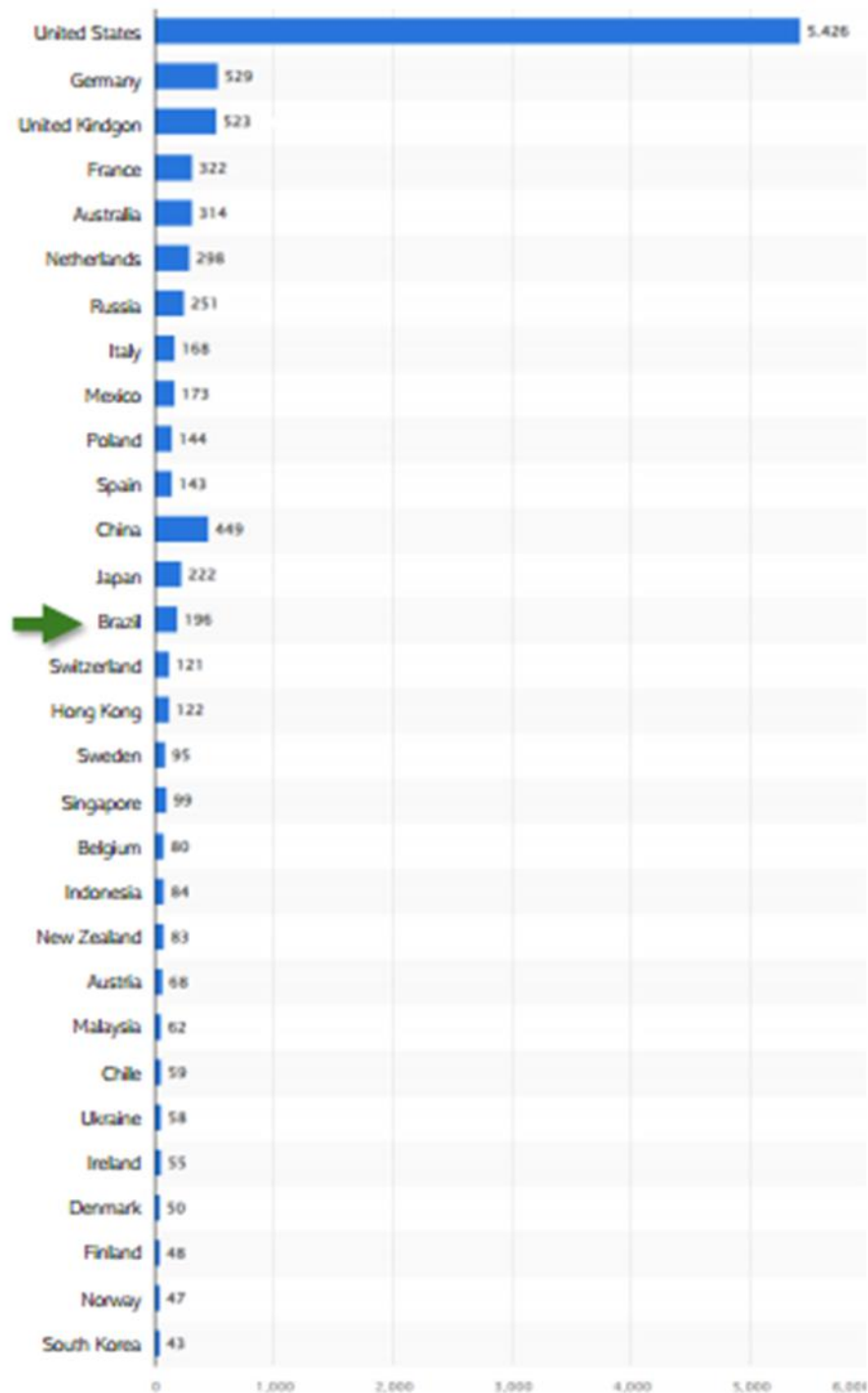
⁹ <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-cost-of-compute-a-7-trillion-dollar-race-to-scale-data-centers>

¹⁰ <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/data-center-market-109851>

¹¹ CAGR calcula la tasa media anual de crecimiento de una inversión, considerando la reinversión de los rendimientos.

Actualmente el mayor cuantitativo de Centros de datos se encuentra en los Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y China. Brasil, con 196 centros de datos, ocupa una posición relativamente destacada en la distribución global de esta infraestructura.

Figura 7 – Distribución Global de centro de datos



Fuente: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>

7. Mercado de centro de datos en Brasil

El mercado de centros de datos en Brasil pasa por un momento de expansión acelerada, impulsado por la transformación digital, la migración a la nube y el aumento del tráfico de datos. Se estima que las inversiones alcancen la cifra de USD 3,5 mil millones por año en el país¹², representando un incremento en potencia de TI de 1,5 mil MW en los próximos 5-10 años.¹³

El mercado de centros de datos en Brasil podría alcanzar los 1,21 mil MW hasta 2029, con un crecimiento (CAGR) del 10,17 % anual. Además, se proyectan ingresos por colocación de USD 3,504 millones hasta 2029, con una tasa CAGR del 11,0 %.

Figura 8 – Estimaciones para el mercado brasileño de centros de datos



Fuente: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/brazil-data-center-market>

En Brasil, existe una concentración de centros de datos en los estados de São Paulo y Río de Janeiro, debido a su infraestructura robusta y a la proximidad de las principales empresas e instituciones financieras del país. Con el objetivo de reducir la latencia, existe una tendencia a expandir la infraestructura de centros de datos

¹² <https://agoradistribuidora.com.br/data-centers-a-infraestrutura-fisica-por-tras-da-nuvem-no-brasil/>

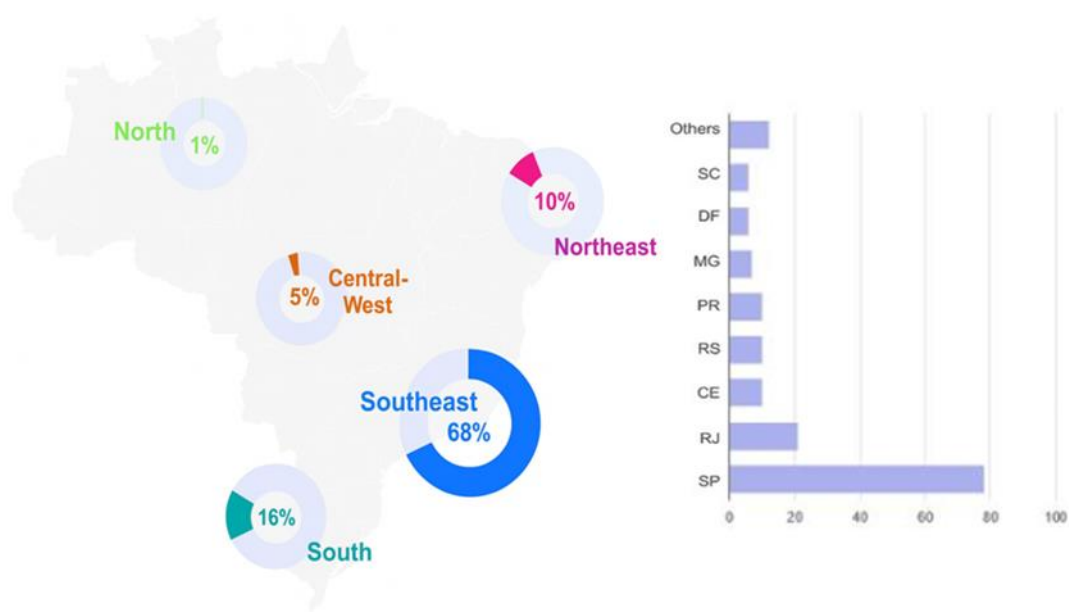
¹³ datacenterdynamics.com

hacia regiones periféricas a los grandes centros urbanos, así como, hacia zonas que carecen de esta infraestructura.

Figura 9 – Distribución de centros de datos – Brasil

Estados de São Paulo y Río de Janeiro concentran la mayor parte de los centros de datos del país.

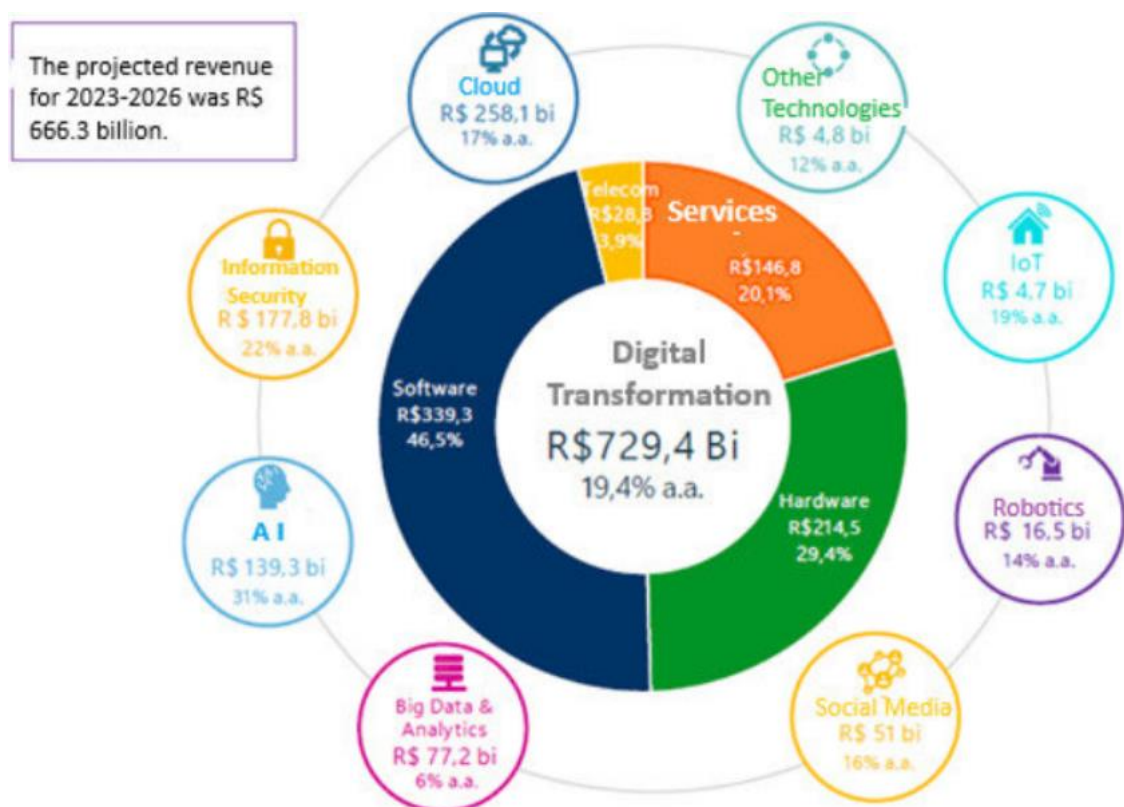
Número aproximado de centros de datos por estado brasileño



El ecosistema digital, donde los centros de datos se insertan, representa aproximadamente un 6,5 % del PIB ¹⁴ nacional. Su impacto se da por las inversiones directas, la generación de empleos calificados y, fundamentalmente, por ser la infraestructura que sostiene la creciente economía digital del país, y tiende a aumentar con la continua digitalización y el avance de tecnologías como la IA.

¹⁴https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/relatorios/sre/relatorio-economico-plataformas_publicacao_rev.pdf

Figura 10 – Perspectivas de inversión – 2024-2027



Fuente: <https://brasscom.org.br/inteligencia/relatorio-setorial/>

Los costos de instalación y operación de un centro de datos son altos y requieren inversiones significativas de capital que, asociadas a las diferentes escalas de los actores involucrados, además de la desigualdad económica y digital entre las diferentes regiones, pueden funcionar como una barrera natural para la entrada en este mercado.

Para financiar inversiones en infraestructura tecnológica, incluyendo la construcción de nuevas instalaciones y la expansión de capacidades, los desarrolladores de centros de datos recurren a la obtención de préstamos o a inversores privados, tales como fondos de *private equity* y *venture capital*. En Brasil, la mayoría de los desarrolladores de centros de datos cuentan con participación de fondos privados.

Esta dependencia financiera expone las empresas de centros de datos a riesgos relacionados a las condiciones macroeconómicas, como tasas de intereses y volatilidad en los mercados financieros.

Además de los altos costos de capital, las economías de escala pueden representar barreras significativas a la entrada y expansión del número de *players* en este mercado, al proporcionar a los titulares de grandes centros de datos con alcance global ganancias en costos operativos, como, por ejemplo, el costo por kilovatio (kW) de capacidad computacional tiende a disminuir con el aumento del tamaño del centro de datos.

Además, se pueden observar economías de alcance, donde la oferta combinada de servicios, tales como conectividad, computación en la nube, plataforma de pagos, seguridad digital, *software*, etc., proporcionada por empresas integradas y propietarias de centros de datos, implica una optimización de costos y atracción de clientes (tendencia a “un lugar para todo”), resultando en un escenario poco atractivo a la entrada de nuevos agentes.

7.1. Régimen Especial de Tributación para Servicios de Centros de Datos (Redata)

La Medida Provisional (MP) nº 1.318, de 17 de septiembre de 2025, instituyó el Régimen Especial de Tributación para Servicios de Centros de Datos (Redata), con el objetivo de estimular la instalación y expansión de centros de datos en Brasil, fortalecer la infraestructura digital y atraer inversiones. La regulación se considera un instrumento necesario para competir con políticas de incentivo internacionales y hacer frente a la creciente demanda de conectividad y servicios en la nube.

Estratégicamente, la MP busca consolidar a Brasil como un polo de economía digital y garantizar la soberanía digital, una vez que aproximadamente el 60 % de las cargas digitales brasileñas dependen de procesamiento y almacenamiento realizados en el exterior. Esta dependencia conlleva déficits en la balanza comercial y riesgos para la soberanía nacional.

Con los incentivos introducidos por Redata, se estima que será posible movilizar hasta BRL 2 billones en inversiones en el sector de centros de datos a lo largo de diez años, considerando ventajas tributarias que podrían alcanzar los BRL 701 mil millones. Tales inversiones podrían cuadruplicar la capacidad de procesamiento del país, de 800 megavatios hasta 3 gigavatios.

El impacto económico se basa en la concesión de exención de impuestos federales (PIS/Pasep, Cofins, IPI e Impuesto de Importación) en la adquisición de equipos de TIC, lo que reduce la tasa efectiva del 52% a aproximadamente el 18%.

En contrapartida, el régimen establece obligaciones estratégicas y ambientales que se convierten en una ventaja competitiva para Brasil. Las empresas beneficiadas deben utilizar energía limpia o renovable, cumplir con criterios de eficiencia hídrica e invertir el 2% del valor de los productos adquiridos en investigación, desarrollo e innovación (I+D) en el país. Además, al menos el 10 % de la capacidad de procesamiento deberá destinarse al mercado interno.

7.2. Solicitud de Subvención – Política Nacional de Centros de Datos

En una iniciativa estratégica, el Gobierno Federal, a través del Ministerio de Comunicaciones, abrió una Solicitud de Subvención en agosto de 2025 para oír la opinión de la sociedad y de expertos sobre el eje de infraestructura y conectividad de la Política Nacional de Centros de Datos. Esta consulta pública representa un paso fundamental para la construcción de políticas integradas y alineadas con las demandas del sector, involucrando también a ministerios como el de Desarrollo, Industria, Comercio y Servicios (MDIC) y el de Hacienda.

Esta iniciativa es estratégica para impulsar la economía, atraer inversiones y fortalecer la innovación en el país, y tiene como objetivo crear un ambiente favorable para el desarrollo tecnológico, generando empleos calificados, retorno económico y un legado que posicione a Brasil como referencia mundial en el sector de centros de datos.

La consulta abarca diferentes tipos de infraestructura, desde centros de datos corporativos hasta los hiperescalables de computación en la nube, que procesan grandes volúmenes de datos, además de los centros de datos edge, fundamentales para acercar los servicios a los usuarios y viabilizar tecnologías de baja latencia, como automóviles autónomos, telemedicina e Internet de las Cosas. El debate incluye temas como conectividad, sostenibilidad, seguridad, gobernanza, estándares de calidad, ubicación estratégica, capacitación de profesionales e integración con

políticas públicas ya existentes, como la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, la Política Nacional de Ciberseguridad y la Estrategia de Gobierno Digital.

En este contexto, Anatel desempeña un papel fundamental al implementar acciones que complementan y potencian los objetivos de la Política Nacional de Centros de Datos. La Agencia ha promovido el mapeo, la catalogación y el seguimiento de los centros de datos que integran o respaldan las redes de telecomunicaciones, reconociéndolos como infraestructura crítica para la resiliencia, seguridad y continuidad de los servicios digitales. Además, Anatel ha trabajado en la clasificación y monitoreo de estos entornos, considerando aspectos como seguridad física y cibernética, eficiencia energética, sostenibilidad y adherencia a las mejores prácticas internacionales.

8.Desafíos y Oportunidades Futuras

Según se mencionó, los avances en inteligencia artificial y computación de alto rendimiento contribuirán de manera significativa a la expansión del mercado de centros de datos, al impulsar inversiones en infraestructura y la búsqueda de soluciones globales, lo que, a su vez, fomentará la innovación tecnológica.

Brasil se está consolidando como un mercado prometedor para centros de datos, con la expectativa de alcanzar hasta 1,21 mil MW para 2029. Este crecimiento proporciona importantes oportunidades futuras, sin embargo, se deben considerar los desafíos significativos que deberán enfrentarse para dicha consolidación.

Desafíos a ser superados

- ✓ **Carga tributaria elevada:** uno de los mayores obstáculos para el crecimiento del mercado de centros de datos en Brasil es la alta carga tributaria y otros factores internos que encarecen la operación en el país. Se observa, sin embargo, que ya existen iniciativas del gobierno que abordan esta cuestión, como la edición de una Medida Provisional sobre la desgravación fiscal de los centros de datos, cuyo objetivo es adelantar los efectos de la reforma tributaria mediante la exoneración de impuestos federales sobre las inversiones realizadas por el sector de centros de datos.
- ✓ **Concentración geográfica:** la mayoría de los centros de datos están concentrados en São Paulo, teniendo en cuenta la alta demanda de la región por este tipo de servicio, y en las ciudades que son puntos de anclaje de cables submarinos, con el objetivo de garantizar mejor conectividad y velocidad. Esta concentración geográfica genera preocupaciones relacionadas con la seguridad y la resiliencia de las redes. La cuestión está siendo objeto de estudio por parte del Ministerio de Comunicaciones que pretende formular una política nacional para cables submarinos, con medidas que buscan potenciar la instalación de cables submarinos en la costa brasileña, además de incentivar la utilización de otros puntos de anclaje además de los ya tradicionalmente utilizados.
- ✓ **Barreras de entrada:** El segmento exige requisitos técnicos y de capital intensivo, lo que limita la entrada de nuevos *players* en el mercado.
- ✓ **Mano de obra cualificada:** Hay una escasez de profesionales calificados en el sector de TI y telecomunicaciones, lo que representa un obstáculo para el desarrollo y la expansión de proyectos.

- ✓ **Coste de los equipos:** La producción nacional de componentes para centros de datos es limitada, concentrándose en artículos más comunes a instalaciones industriales, y muchos componentes críticos son importados debido a la alta especialización y baja escala del mercado local, lo que representa un costo más alto.
- ✓ **Consumo energético elevado:** Los centros de datos tienen un consumo de energía muy alto y el costo de la energía puede representar hasta el 44% de los costos operativos totales de un centro de datos, haciendo que la eficiencia energética sea crucial. La matriz energética brasileña, aunque sostenible, aún puede presentar riesgos de suministro en períodos de sequía prolongada, dada la predominancia de la energía generada por centrales hidroeléctricas.

Oportunidades Futuras

- ✓ **Crecimiento acelerado del segmento:** La expansión del sector de centros de datos en Brasil, impulsada por el crecimiento de la inteligencia artificial, es robusta y se espera que continúe creciendo, con inversiones estimadas en USD 3.500 millones por año en el país.
- ✓ **Ventajas competitivas naturales:** Brasil posee cerca del 12% (doce por ciento) del agua dulce mundial, que es esencial para la refrigeración de los centros de datos. Además, el país tiene un gran potencial para la generación de energía limpia y renovable, como solar, eólica, PCHs (Pequeñas Centrales Hidroeléctricas) y biomasa, siendo un gran atractivo para empresas que buscan implementar prácticas ESG, así como reducir su huella de carbono, como los grandes proveedores de nube que tienen metas de energía 100% renovable.
- ✓ **Excelente infraestructura de telecomunicaciones:** Brasil cuenta con una extensa red de fibra óptica, una buena infraestructura de *backbone* y la presencia de grandes empresas de telecomunicaciones. Otro punto destacado en cuanto a infraestructura son las conexiones del territorio brasileño con cables submarinos internacionales, lo que contribuye a posicionar al país como un lugar estratégico para la instalación de centros de datos.
- ✓ **Incentivos fiscales y regulatorios:** Río de Janeiro ya ofrece incentivos fiscales estatales para la atracción de unidades, incluyendo reducción de ICMS, exención de IPTU, ITR e ISS. Existen propuestas de estrategia de política pública nacional para atraer inversiones en centros de datos, incluyendo la aplicación de incentivos tributarios para la compra de equipos de TI y el consumo de energía, beneficiando a los centros de datos en todo el país en las etapas de construcción y operación.

9. Referencias

1. **MORDOR INTELLIGENCE.** Tamanho e Análise de Participação do Mercado de Data center no Brasil: Tendências e Previsões de Crescimento até 2029. Mordor Intelligence, 2022. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/brazil-data-center-market>. Acesso em: 02 jun. 2025.
2. **SOUTO, Poliana.** Notícia: MP para *data centers* 'está praticamente pronta', diz Alckmin. Megawhat, 2025. Disponível em: <https://megawhat.energy/economia-e-politica/mp-para-data-centers-esta-praticamente-pronta-diz-alckmin/>. Acesso em: 04 jun. 2025.
3. **MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES.** Notícia: Tomada de Subsídios sobre a Política Nacional de Cabos Submarinos. MCom - Secretaria de Telecomunicações, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/mcom-tomada-subsidios-cabos-submarinos>. Acesso em: 13 maio 2025.
4. **MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES.** Notícia: Tomada de Subsídios - Política de Data Centers Eixo CI. MCom - Secretaria de Telecomunicações, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/tomada-de-subsidios-sobre-a-politica-nacional-de-data-centers>. Acesso em: 13 out. 2025.
5. **MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS.** Estudo: Estratégia para Implementação de Política Pública para Atração de *Data centers*. MDIC e ABDI, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/comercio-e-servicos/comercio/estudo_completo_datacenters_jun2023.pdf/view. Acesso em: 07 abr. 2025.
6. **MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS.** Tomada de subsídios sobre a Política Nacional de Data Centers. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/tomada-de-subsidios-sobre-a-politica-nacional-de-data-centers/>. Acesso em: 13 out. 2025.
7. **MIRAE ASSET AP RESEARCH TEAM.** The Trends that will Shape the Data Centre Market in 2020. Mirae Asset, 2022. Disponível em: <https://www.am.miraeasset.com.hk/insight/the-trends-that-will-shape-the-data-centre-market-in-2020/>. Acesso em: 17 mar. 2025.
8. **MCKINSEY & COMPANY.** The cost of compute: A \$7 trillion race to scale data centers. McKinsey & Company, 2025. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and->

- [telecommunications/our-insights/the-cost-of-compute-a-7-trillion-dollar-race-to-scale-data-centers#/](#). Acesso em: 05 maio 2025.
9. **FORTUNE BUSINESS INSIGHTS**. Tamanho do mercado de *data center*, análise de participação e indústria: Período de Estudo 2019-2032. Fortune Business Insights, 2023. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/data-center-market-109851>. Acesso em: 16 jun. 2025.
 10. **AGORA DISTRIBUIDORA**. *Data centers*: a infraestrutura física por trás da nuvem no Brasil. Agora Distribuidora, 2024. Disponível em: <https://agoradistribuidora.com.br/data-centers-a-infraestrutura-fisica-por-tras-da-nuvem-no-brasil/>. Acesso em: 19 mar. 2025.
 11. **LOMBARDI, Alessandro**. Quais fatores tornam o Brasil um mercado atraente para investimentos em *data centers*? Elea Digital *Data centers*. 2023. Disponível em: <https://www.datacenterdynamics.com/br/opini%C3%B5es/quais-fatores-tornam-o-brasil-um-mercado-atraente-para-investimentos-em-data-centers/>. Acesso em: 04 jul.2025.
 12. **STATISTA**. Leading countries by number of *data centers* as of March 2025: Survey time period 2025. Statista, 2025. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>. Acesso em: 26 jun. 2025.
 13. **BRASSCOM**. Relatório Setorial 2023 Macrosetor de TIC. Brasscom, 2024. Disponível em: <https://brasscom.org.br/quem-somos/sobre-a-brasscom/>. Acesso em: 17 fev. 2025.
 14. **MINISTÉRIO DA FAZENDA**. Plataformas Digitais no Brasil: Fundamentos Econômicos, Dinâmicas de Mercado e Promoção de Concorrência. Secretaria de Reformas Econômicas, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/relatorios/sre/relatorio-economico_plataformas_publicacao_rev.pdf. Acesso em: 27 mar. 2025.
 15. **SOUSA, Roberto**. Eficiência Energética em *Data centers* no Brasil. Bravo Tecnologia. 2024. Disponível em: <https://bravotecnologia.com.br/eficiencia-energetica-em-data-centers-no-brasil/>. Acesso em: 04 jul. 2025.
 16. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES**. Notícia: Conselho Diretor aprova Proposta de Alteração do Regulamento de Segurança Cibernética Aplicada ao Setor de Telecomunicações. 2024. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/conselho-diretor-aprova-proposta-de-alteracao-do-regulamento-de-seguranca-cibernetica-aplicada-ao-setor-de-telecomunicacoes>. Acesso em: 13 ago. 2025.

17. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES.** Notícia: Anatel aprova novas regras para certificação de produtos. 2025. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-aprova-novas-regras-para-certificacao-de-produtos>. Acesso em: 13 ago. 2025.
18. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES.** Notícia: Implantação de *data centers* no Brasil é objeto de debate na Anatel. 2025. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/implanatacao-de-data-centers-no-brasil-e-objeto-de-debate-na-anatel>. Acesso em: 13 ago. 2025.



Siga a Anatel

