



Reporte de la
María P. Rodríguez
- guatemala
- educación

III ESTUDIO GREEN CLOUD

La nube: ciberseguridad y sostenibilidad

Organiza

isms
FORUM

CSA

Spanish
Chapter



SEPTIEMBRE 2024

Copyright: Todos los derechos reservados. Puede descargar, almacenar, utilizar o imprimir el presente III Estudio de Green Cloud de ISMS Forum, atendiendo a las siguientes condiciones: (a) la guía no puede ser utilizada con fines comerciales; (b) en ningún caso la guía puede ser modificada o alterada en ninguna de sus partes; (c) la guía no puede ser publicada sin consentimiento; y (d) el copyright no puede ser eliminado del mismo.

AUTORES

COORDINADORES

Josep Bardallo

Beatriz García

PARTICIPANTES

Alvaro Ontañón

David Alcaraz

Guillermo Vitas

Helena Fernández

Hiram Fernández

Ignacio Hornes

Iván Pérez

Javier Gayoso

Jesús Blanco

Jesús Valverde

Juan Antonio González

Juan Caubet

Manuel Estévez

Noel Castillo

Óscar López

Román Mesa

Washington Gomez

Xavier Vila

DISEÑO/MAQUETACIÓN

Lydia García

Marta Barroso

CONTENIDOS

Prólogo	7
1. Objetivos y alcance del estudio	9
1.1. ¿Qué es el Green Cloud en 2024?	9
1.2. Estructura del estudio	10
2. Seguridad y Green Cloud	11
2.1. La Intersección entre Seguridad y Sostenibilidad en la Nube	11
2.2. Desafíos de Seguridad en la Green Cloud	12
2.3. Innovaciones Tecnológicas: Hacia una Seguridad más Sostenible	14
2.4. La Economía Circular y la Seguridad en la Nube	17
2.5. Cumplimiento Normativo y Gestión de Riesgos en Green Cloud y Ciberseguridad	17
2.6. Mejores Prácticas para Integrar Seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo	20
3. Evolución de métricas, estándares y certificaciones	23
3.1. Métricas	23
3.1.1. Métricas de referencia	24
3.1.2. Consumo de Energía Renovable	24
3.1.3. Reciclaje y Gestión de Residuos	24
3.2. Certificaciones	25
3.2.1. European Cybersecurity Certification Scheme for Cloud Services (EUCS)	25
3.2.2. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	28
3.2.3. Energy Star for Data Centers	28
3.2.4. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	28
3.2.5. CEEDA (Certified Energy Efficient Datacenter Award)	29
3.3. Normativas	29
3.3.1. ISO 14001 – Sistemas de gestión ambiental	29
3.3.2. ISO 14040:2006 - Gestión ambiental	29
3.3.3. ISO 14044:2006 - Gestión ambiental	30
3.3.4. ISO 14067:2018 - Gases de efecto invernadero	30

3.3.5. ISO 50001 - Sistemas de gestión de la energía	30
3.3.6. PAS 2050:2011- Especificación para la evaluación de la huella de carbono de bienes y servicios	31
3.4. Iniciativas	31
3.4.1. The European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency	31
3.4.2. Green Grid	32
3.4.3. Pacto Verde Europeo (European Green Deal)	32
4. Economía Circular	33
4.1. Hablando de economía circular desde la nube	33
4.2. Las 7 R de la economía circular en los centros de datos	33
4.3. Primeros pasos para implantar la economía circular en nuestros centros de dato	35
4.4. Conceptos de la economía circular aplicados a Green Cloud	37
4.5. Como contribuye la nube a la economía circular	39
4.6. Iniciativas de interés	39
4.6.1. Circular Electronics Partnership	39
4.6.2. Economía Circular para la Industria de Centros de Datos – CEDaCI	41
5. Green Cloud Software Engineering	42
5.1 Beneficios de la ingeniería de software verde	43
5.2 Desafíos de la ingeniería de software verde	44
5.3 Buenas prácticas de la ingeniería de software verde	45
6. Inteligencia Artificial y Green Cloud	46
6.1. Uso Eléctrico y de Energía de los Sistemas Relacionados con la Inteligencia Artificial	46
6.1.1. Introducción	46
6.1.2. Consumo Energético de la Inteligencia Artificial	47
6.1.3. Impacto Ambiental	47

6.1.4. Iniciativas para la Sostenibilidad	48
6.1.5. Consideraciones	48
6.2. Impacto medioambiental de la IA	49
Anexo 1: Estudio de Proveedores	51
Alibaba	52
Amazon	53
Arsys 1 & 1	54
Claranet	55
Colt Telecom	56
DigitalOcean	58
Dune Technology	59
Google	61
HP	64
IBM	66
Microsoft	69
NTT	72
Oracle Cloud	74
Orange	76
OVH Cloud	80
Tencent	82
Telefónica	86
Vodafone Cloud	92
Bibliografía	96

PRÓLOGO

“

Alcanzar el equilibrio óptimo entre maximizar la contribución a la sostenibilidad y minimizar el impacto ambiental debe ser el objetivo principal del sector.

En la actualidad, la digitalización impulsa una transformación profunda que afecta a todos los ámbitos y sectores económicos y que, bien dirigida, está permitiendo optimizar las cadenas de suministro, mejorar la eficiencia energética, maximizar el aprovechamiento de recursos y fomenta la reutilización, consolidando así los principios de la economía sostenible. La integración de tecnologías digitales en los procesos empresariales no solo promueve una gestión más eficiente, sino que también refuerza un enfoque sostenible imprescindible para el futuro económico global.

La digitalización y el trabajo en la nube incrementan la competitividad y eficiencia de la economía, favoreciendo la sostenibilidad de diversas maneras.

En el sector energético, la digitalización impacta toda la cadena de valor, desde la generación hasta el consumo. La Comisión Europea ha presentado un ambicioso plan de acción que destaca cómo las nuevas tecnologías pueden mejorar el uso eficiente de los recursos energéticos, facilitar la integración de las energías renovables en la red y ahorrar costes tanto para los consumidores como para las empresas energéticas de la UE. Este plan incluye, entre otras, medidas para impulsar el intercambio de datos, promover inversiones en infraestructuras digitales de electricidad, garantizar beneficios para los consumidores y reforzar la ciberseguridad.

Por ejemplo, el proyecto “Smart Grid” en Dinamarca ha demostrado una reducción del 30% en el consumo energético de los hogares participantes gracias a la digitalización y automatización de la distribución de energía. Tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA) están mejorando la manera en que utilizamos la energía, facilitando soluciones para la descarbonización de nuestros sistemas energéticos. Todas estas medidas constituyen claros ejemplos de la contribución de la nube a la mejora de la sostenibilidad económica a través de la implantación de las energías renovables y la eficiencia energética.

El uso eficiente de los recursos también se ve potenciado por la digitalización, con avances significativos en la trazabilidad de productos y residuos. El acceso a información agregada

facilita una mayor conexión entre personas y activos, posibilitando negocios circulares como plataformas de arrendamiento y remanufactura distribuida. Por ejemplo, la plataforma de alquiler de herramientas Toolmonger ha permitido a los usuarios acceder a herramientas de calidad sin necesidad de comprarlas, reduciendo la demanda de producción de nuevas herramientas y promoviendo la reutilización.

En Finlandia, la empresa ZenRobotics ha implementado sistemas de clasificación de residuos basados en IA, logrando aumentar la tasa de reciclaje en un 50%. En el ámbito de la logística de residuos, plataformas como Too Good To Go están combatiendo el desperdicio de alimentos, conectando a usuarios con excedentes de alimentos de empresas locales, salvando toneladas de comida que de otro modo se perderían.

Sin embargo, es crucial reconocer que la gestión de esta digitalización, especialmente en los centros de datos, conlleva impactos ambientales que deben ser minimizados. El consumo energético y de agua, además del uso de materias raras, la generación de residuos y las emisiones de gases de efecto invernadero son desafíos que deben abordarse a mayores velocidades que el propio desarrollo de la tecnología para conseguir minimizar el impacto ambiental de la digitalización.

Especialmente relevante en este contexto es la necesidad de disociar la huella energética del sector de las TIC del crecimiento exponencial de los datos, un desafío crucial dado el creciente interés por servicios en línea y el aumento de la demanda de recursos energéticos. La Comisión Europea está trabajando en controlar el consumo de energía del sector de las TIC, mediante sistemas de etiquetado medioambiental para los centros de datos, etiquetas energéticas para ordenadores y medidas para aumentar la transparencia del consumo de energía de los servicios de telecomunicaciones.

En materia de consumo de recursos y economía circular, la construcción y el mantenimiento de centros de datos requieren una gran cantidad de materiales, incluidas Materias Primas Críticas y otros componentes electrónicos. Aunque se desconoce la masa de materiales utilizados en el sector, se estima en millones de toneladas. Además, los equipos de TI tienen una vida útil limitada debido a la rápida evolución tecnológica, lo que resulta en la necesidad de reemplazar equipos con frecuencia, convirtiéndose en desechos electrónicos. Actualmente, la recuperación de Materias Primas Críticas provenientes de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Europa es inferior al 1% y se estima que la tasa de recogida es inferior al 30%.

En definitiva, la relación entre el almacenamiento de datos en la nube y la sostenibilidad es compleja y bidimensional. Por un lado, la nube ofrece oportunidades significativas para mejorar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono de las operaciones económicas. Por otro lado, el crecimiento exponencial en la demanda de almacenamiento y procesamiento de datos presenta desafíos ambientales significativos. Para equilibrar esta paradoja, es crucial que los proveedores de servicios en la nube continúen innovando en tecnologías verdes, aumentando el uso de energías renovables y buscando formas de minimizar el impacto ambiental de sus operaciones.

Alcanzar el equilibrio óptimo entre maximizar la contribución a la sostenibilidad y minimizar el impacto ambiental debe ser el objetivo principal del sector. La serie de informes Green Cloud busca analizar cómo, dónde y por qué el almacenamiento de datos en la nube puede y debe ser verde.

Este tercer informe profundiza en las estrategias y tecnologías que están moldeando un futuro más sostenible, ofreciendo ejemplos prácticos y datos concretos para ilustrar cómo la digitalización puede ser una fuerza poderosa para el bien ambiental. Estos esfuerzos no solo nos acercan a una economía más circular y eficiente, sino que también refuerzan nuestro compromiso con un planeta más sostenible y habitable para las futuras generaciones.

1

OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO

En un contexto donde la sostenibilidad se ha convertido en una prioridad global, el ámbito de la computación en la nube enfrenta nuevos desafíos y oportunidades para avanzar hacia prácticas más responsables y eficientes. La transformación digital continua y el crecimiento exponencial del uso de la nube demandan un enfoque renovado para integrar la sostenibilidad en cada aspecto del desarrollo y operación de los servicios en la nube. Con esta premisa en mente, el capítulo español de Cloud Security Alliance (CSA-ES) gestionado por ISMS Forum se enorgullece de presentar la tercera edición de nuestro informe: III Estudio Green Cloud.

Este año, nuestro estudio no solo prosigue con la exploración de la intersección entre ciberseguridad y sostenibilidad, sino que también amplía su enfoque para incluir las tendencias emergentes y las prácticas innovadoras en el ámbito de la nube verde. Nuestro objetivo es ofrecer una visión integral que capture cómo las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, están impactando la sostenibilidad en la nube, y cómo la ingeniería de software verde está desempeñando un papel crucial en la reducción de la huella ecológica del desarrollo de software. Además, incorporamos un análisis de cómo la economía circular se está integrando en estos procesos, promoviendo la reutilización y el reciclaje de recursos tecnológicos, lo que contribuye a minimizar el impacto ambiental y a optimizar el ciclo de vida de las infraestructuras en la nube.

¿QUÉ ES EL GREEN CLOUD?

El Green Cloud ha evolucionado más allá de la simple implementación de prácticas sostenibles. En la actualidad, se trata de una estrategia integral que no solo busca minimizar el impacto ambiental, sino también optimizar el uso de recursos mediante la incorporación de la inteligencia artificial y el diseño sostenible del software. Este enfoque incluye la integración de la economía circular en la infraestructura de la nube, promoviendo una gestión eficiente de los recursos y fomentando una cultura de reutilización y reciclaje dentro del entorno digital.

ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

- **Seguridad y Green Cloud:** Este capítulo examina cómo las prácticas de seguridad pueden ser diseñadas y gestionadas para apoyar los objetivos de sostenibilidad, ofreciendo un entorno de nube que no solo sea seguro, sino también respetuoso con el medio ambiente.
- **Evolución de Métricas Estándares y Certificaciones:** Se analiza la evolución de las métricas de sostenibilidad y los estándares emergentes que están marcando la pauta en el sector. Se revisan las certificaciones y prácticas más recientes que validan los esfuerzos hacia una nube más verde.
- **Economía Circular:** Este año, el estudio profundiza en la economía circular desde la perspectiva de la nube, detallando cómo los principios de las 7 R (Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar, Renovar, Refabricar, Rediseñar) se aplican en los centros de datos. Se exploran los primeros pasos hacia la implementación de la economía circular y se presentan iniciativas clave como Circular Electronics Partnership y CEDaCI.
- **Green Cloud Software Engineering:** Se exploran los beneficios y desafíos de la ingeniería de software verde, destacando las buenas prácticas y cómo la sostenibilidad se está integrando en el ciclo de vida del desarrollo del software.
- **Inteligencia Artificial y Green Cloud:** Este nuevo capítulo investiga el papel de la inteligencia artificial en la mejora de la sostenibilidad de los servicios en la nube, analizando cómo la IA puede optimizar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono.
- **Estudio de Proveedores:** Se presenta un análisis actualizado de los principales proveedores de servicios en la nube, evaluando sus métricas y prácticas de sostenibilidad publicadas para ofrecer una perspectiva clara sobre su desempeño en términos de Green Cloud.

Este estudio busca ofrecer una panorámica exhaustiva de cómo la sostenibilidad está siendo integrada en el diseño y la operación de los servicios en la nube. A través de la colaboración de expertos en el sector, pretendemos proporcionar una herramienta valiosa que facilite a las organizaciones la toma de decisiones informadas, alineadas con los objetivos de sostenibilidad y las mejores prácticas emergentes en la industria de la nube.

2 SEGURIDAD Y GREEN CLOUD

2.1. La Intersección entre Seguridad y Sostenibilidad en la Nube

El concepto de Green Cloud ha ganado una relevancia significativa en los últimos años al integrar prácticas sostenibles en la computación en la nube. Sin embargo, el avance hacia una nube más ecológica no está exento de desafíos, especialmente en el ámbito de la ciberseguridad. La necesidad de proteger datos sensibles y garantizar la integridad de la información debe alinearse con los objetivos de sostenibilidad, lo que plantea nuevas consideraciones en la implementación de medidas de seguridad.

La computación en la nube ha transformado la manera en que las organizaciones gestionan y almacenan datos, ofreciendo mayor flexibilidad y eficiencia. No obstante, la adopción de tecnologías sostenibles debe ir acompañada de una estrategia de ciberseguridad robusta. Las medidas de seguridad tradicionales requieren adaptarse a un entorno de nube verde, donde la optimización de recursos y la reducción del consumo energético se convierten en factores críticos. Esta adaptación no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también refuerza la seguridad al minimizar los riesgos asociados con un uso ineficiente de los recursos tecnológicos.

2.2. Desafíos de Seguridad en la Green Cloud

La transición hacia la Green Cloud, un enfoque que integra prácticas sostenibles en la computación en la nube, representa un avance importante para reducir el impacto ambiental de las tecnologías digitales. Sin embargo, este enfoque presenta desafíos significativos en el ámbito de la ciberseguridad que deben ser abordados para garantizar que la sostenibilidad no comprometa la protección de los datos y sistemas.

Uno de los principales desafíos de seguridad en la Green Cloud es la necesidad de equilibrar la eficiencia energética con la robustez de las medidas de seguridad. Las tecnologías de la nube verde están diseñadas para optimizar el uso de recursos, lo que a menudo implica la consolidación de servidores, el uso compartido de infraestructura y la adopción de tecnologías de virtualización. Si bien estas prácticas pueden reducir significativamente el consumo energético, también pueden aumentar la superficie de ataque. La concentración de datos y servicios en menos servidores crea objetivos más atractivos para los ciberatacantes, quienes podrían lanzar ataques más devastadores si logran comprometer estos sistemas centralizados.

Además, el uso compartido de infraestructura en la Green Cloud, como ocurre en los entornos de nube pública, introduce riesgos adicionales relacionados con la multi-tenant security. En estos entornos, múltiples organizaciones comparten la misma infraestructura física, lo que plantea la posibilidad de que las vulnerabilidades en un entorno puedan ser explotadas para atacar otros entornos. Asegurar la adecuada segmentación y aislamiento de los datos y aplicaciones es crucial, pero también complejo, especialmente en un contexto donde la eficiencia y la sostenibilidad son prioridades clave.

Otro desafío crítico es la integración de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial (IA) y el machine learning, en las soluciones de ciberseguridad en la nube verde. Estas tecnologías tienen el potencial de mejorar la eficiencia y efectividad de las defensas cibernéticas, por ejemplo, mediante la automatización de la detección y respuesta a amenazas.

Sin embargo, su implementación debe realizarse con cuidado para evitar introducir nuevas vulnerabilidades. Los modelos de IA, por ejemplo, pueden ser manipulados mediante técnicas de adversarial attacks, lo que podría comprometer su capacidad para identificar amenazas reales.

La adopción de prácticas sostenibles también puede complicar la gestión del ciclo de vida de la seguridad. Por ejemplo, la reutilización de hardware y la prolongación de la vida útil de los equipos, que son estrategias clave en la economía circular, pueden presentar riesgos si no se gestionan adecuadamente. El hardware más antiguo puede no ser compatible con las últimas actualizaciones de seguridad, lo que lo hace más vulnerable a ataques. Además, la eliminación segura de datos en dispositivos que están siendo reutilizados o reciclados es un aspecto crítico que debe ser considerado para prevenir brechas de seguridad.

La complejidad adicional que introduce la sostenibilidad también afecta a la gobernanza de la ciberseguridad en la nube verde. Las políticas y procedimientos deben adaptarse para incorporar consideraciones de sostenibilidad, sin comprometer la seguridad. Esto incluye la evaluación continua de los riesgos asociados con las prácticas de sostenibilidad, la actualización regular de las políticas de seguridad para reflejar los cambios en las tecnologías y procesos, y la formación de los empleados en prácticas de seguridad que también tengan en cuenta la sostenibilidad.

Finalmente, el cumplimiento normativo en un entorno de Green Cloud presenta su propio conjunto de desafíos. Las regulaciones como el GDPR, el ENS, NIS2, DORA o la HIPAA requieren que las organizaciones mantengan altos niveles de seguridad, independientemente del enfoque sostenible que adopten. Asegurar que las prácticas de sostenibilidad no entren en conflicto con los requisitos regulatorios es esencial para evitar sanciones y mantener la confianza de los clientes y stakeholders.

En resumen, los desafíos de seguridad en la Green Cloud son múltiples y complejos, requiriendo un enfoque holístico que equilibre la eficiencia energética con la protección de datos y sistemas. Las organizaciones que buscan implementar una nube más verde deben hacerlo con una estrategia de ciberseguridad bien planificada, que considere tanto las oportunidades como los riesgos asociados con la sostenibilidad. Al abordar estos desafíos de manera proactiva, es posible avanzar hacia una computación en la nube que sea tanto segura como ecológicamente responsable.



2.3. Innovaciones Tecnológicas: Hacia una Sociedad Más Sostenible

En la búsqueda de una computación en la nube más sostenible, la innovación tecnológica emerge como un factor clave para equilibrar las demandas de seguridad con la necesidad de reducir el impacto ambiental. Las tecnologías emergentes no solo están revolucionando la forma en que se gestionan los riesgos de ciberseguridad, sino que también están contribuyendo a optimizar el uso de los recursos energéticos, lo que resulta en una nube más verde y segura, algunos ejemplos:



Inteligencia Artificial y Machine Learning en la Ciberseguridad Verde

La inteligencia artificial (IA) y el machine learning (ML) han transformado el panorama de la ciberseguridad al proporcionar herramientas avanzadas para la detección y respuesta a amenazas. En el contexto de la Green Cloud, estas tecnologías están siendo aplicadas de manera estratégica para optimizar la seguridad sin au-

mentar significativamente el consumo de recursos. Por ejemplo, los algoritmos de machine learning pueden analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real para identificar patrones de comportamiento anómalos que podrían indicar una brecha de seguridad. Este análisis automatizado no solo mejora la velocidad y precisión en la detección de amenazas, sino que también minimiza la necesidad de intervención manual, reduciendo el tiempo y los recursos necesarios para mantener la seguridad.

Además, la IA y el ML pueden ser utilizados para optimizar la asignación de recursos en los centros de datos, ajustando dinámicamente la carga de trabajo y la utilización de energía en función de las necesidades actuales de seguridad. Esta optimización permite a las organizaciones reducir el consumo energético asociado con la implementación de medidas de seguridad, contribuyendo a los objetivos generales de sostenibilidad sin comprometer la protección de los datos.

Automatización y Eficiencia Energética en la Gestión de la Seguridad

La automatización es otro pilar fundamental en la integración de la seguridad y la sostenibilidad en la nube. Mediante la implementación de soluciones automatizadas, las organizaciones pueden gestionar de manera más eficiente las tareas rutinarias de ciberseguridad, como la monitorización de redes, la actualización de software y la respuesta a incidentes.

La automatización no solo reduce la carga operativa, sino que también minimiza los errores humanos, que a menudo son una fuente importante de vulnerabilidades de seguridad.

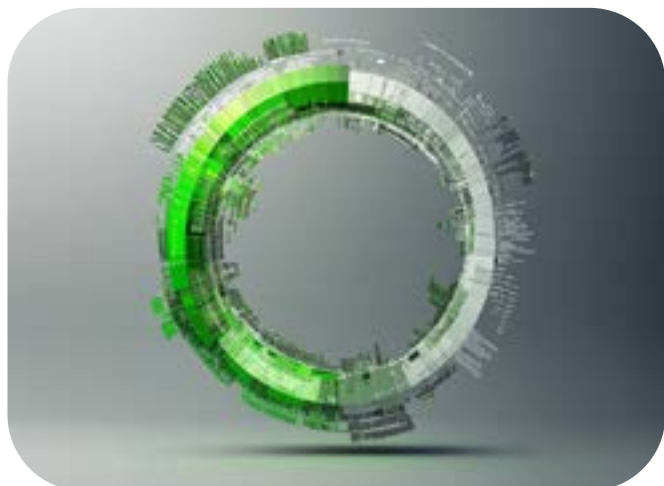
En un entorno de Green Cloud, la automatización puede ser diseñada para ser energéticamente eficiente. Por ejemplo, los sistemas automatizados pueden ser programados para realizar tareas de mantenimiento y seguridad durante períodos de baja demanda, optimizando así el uso de energía. También pueden aprovechar técnicas de "hibernación" para inactivar ciertos procesos cuando no se requieren, reduciendo el consumo energético general del sistema.



DevSecOps: Integración de Seguridad y Sostenibilidad en el Ciclo de Vida del Software

La práctica de DevSecOps, que integra la seguridad en todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de software, es esencial para garantizar que las aplicaciones en la nube sean tanto seguras como sostenibles desde su concepción. En un entorno de Green Cloud, DevSecOps va un paso más allá al incorporar principios de eficiencia energética en el diseño, desarrollo y despliegue de software.

Por ejemplo, durante la fase de desarrollo, los ingenieros pueden utilizar herramientas de análisis de código que no solo detectan vulnerabilidades de seguridad, sino que también identifican prácticas de codificación ineficientes desde el punto de vista energético.



Esto permite a los desarrolladores optimizar el código para que consuma menos recursos, contribuyendo a una nube más ecológica. Además, las pruebas automatizadas pueden ejecutarse en entornos virtualizados que simulan diferentes condiciones de carga, lo que permite identificar oportunidades para mejorar tanto la seguridad como la eficiencia energética antes de que el software sea desplegado.

En la fase de despliegue, DevSecOps puede ayudar a garantizar que las aplicaciones sean implementadas en infraestructuras optimizadas para el consumo de energía, utilizando técnicas como el escalado dinámico de recursos y la contenedorización. Estas técnicas no solo mejoran la resiliencia y seguridad del software, sino que también minimizan el impacto ambiental de su operación en la nube.



Blockchain y Otras Tecnologías Emergentes

Finalmente, otras tecnologías emergentes, como el blockchain, también están siendo exploradas por su potencial para mejorar la seguridad en la nube verde. Aunque el blockchain es conocido por su elevado consumo energético, se están desarrollando nuevas versiones más eficientes que podrían ser aplicadas en la Green Cloud. Por ejemplo, los protocolos de consenso que utilizan menos energía, como Proof of Stake (PoS), están siendo considerados como alternativas más sostenibles al Proof of Work (PoW).

El blockchain, con su capacidad para garantizar la integridad y la trazabilidad de los datos, podría ser utilizado para crear registros inmutables de todas las transacciones y cambios en la infraestructura de la nube, mejorando la transparencia y la seguridad sin aumentar significativamente el consumo de recursos.



En resumen, las innovaciones tecnológicas son fundamentales para avanzar hacia una seguridad más sostenible en la Green Cloud. La adopción de inteligencia artificial, machine learning, automatización, DevSecOps y otras tecnologías emergentes permite a las organizaciones mejorar la seguridad al tiempo que reducen su impacto ambiental. Este enfoque integral es clave para construir un futuro en el que la seguridad y la sostenibilidad no sean objetivos mutuamente excluyentes, sino componentes complementarios de una estrategia de nube moderna y responsable.

2.4. La Economía Circular y la Seguridad en la Nube

La economía circular promueve la reutilización de hardware y la gestión eficiente del ciclo de vida de los equipos, mejorando la sostenibilidad y seguridad en la nube. Es crucial diseñar políticas de seguridad que aseguren que los dispositivos reutilizados cumplan con altos estándares de protección de datos. Este tema se desarrollará más a fondo en el capítulo 4.

2.5. Cumplimiento Normativo y Gestión de Riesgos en Green Cloud y Ciberseguridad

La adopción de prácticas de Green Cloud en el entorno empresarial implica no solo un compromiso con la sostenibilidad, sino también la necesidad de cumplir con un conjunto amplio y complejo de normativas que garantizan tanto la eficiencia energética como la seguridad de la información. En este contexto, es crucial que las organizaciones gestionen de manera efectiva los riesgos asociados, alineando sus estrategias de ciberseguridad con las exigencias legales y los objetivos de sostenibilidad.

- **Directiva de Eficiencia Energética (UE 2012/27/UE):** Establece medidas para mejorar la eficiencia energética en la UE, incluyendo requisitos que pueden aplicarse a centros de datos y otras infraestructuras tecnológicas. Las organizaciones deben garantizar que sus operaciones en la nube no solo sean seguras, sino también energéticamente eficientes.
- **El Pacto Verde Europeo:** Es la hoja de ruta de la UE para hacer que la economía europea sea sostenible, promoviendo la transición hacia una economía con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050. En este contexto, las empresas deben alinear sus estrategias de nube con los objetivos de reducción de emisiones, lo que implica adoptar prácticas de Green Cloud seguras y sostenibles.
- **Reglamento UE 2019/2088 sobre Divulgación de Información relativa a la Sostenibilidad en el Sector de los Servicios Financieros (SFDR):** Impone obligaciones de divulgación sobre cómo las entidades financieras integran los riesgos y oportunidades de sostenibilidad, incluyendo la gestión de los riesgos asociados a las operaciones en la nube que impacten tanto en la sostenibilidad como en la seguridad.
- **Reglamento (UE) 2021/241 que establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia:** Establece que las inversiones digitales financiadas por este mecanismo deben cumplir con objetivos de sostenibilidad y seguridad, lo que incluye la adopción de soluciones de Green Cloud que minimicen el impacto ambiental sin comprometer la protección de los datos.
- **ISO 50001 (Gestión de la Energía):** Proporciona un marco para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, que puede aplicarse a las infraestructuras de TI para asegurar que las operaciones en la nube sean tanto eficientes como seguras desde el punto de vista energético.

- **Directiva de Reporte de Sostenibilidad Corporativa (CSRD):** Requiere que las grandes empresas divulguen información sobre su impacto en la sostenibilidad, lo que incluye cómo gestionan los riesgos relacionados con la sostenibilidad en sus operaciones en la nube. La ciberseguridad es un componente crítico de esta divulgación, especialmente en relación con la seguridad de los datos y la eficiencia operativa.

La implementación de Green Cloud no solo introduce ventajas en términos de sostenibilidad, sino que también presenta una serie de riesgos que deben ser gestionados adecuadamente. Estos riesgos pueden clasificarse en diferentes categorías:

- **Riesgos de Seguridad de la Información:**

1. **Amenazas Cibernéticas:** La consolidación de centros de datos y la adopción de tecnologías de virtualización en la Green Cloud pueden aumentar la superficie de ataque. Es fundamental implementar controles robustos de ciberseguridad, como cifrado de datos, autenticación multifactor y monitoreo continuo, para mitigar estos riesgos.
2. **Protección de Datos:** Cumplir con normativas como el GDPR exige que las prácticas de Green Cloud no comprometan la privacidad de los datos personales, lo que requiere evaluaciones de riesgo constantes y estrategias de mitigación.

- **Riesgos Operacionales:**

1. **Eficiencia Energética:** La implementación de Green Cloud debe equilibrar la seguridad con la eficiencia energética. El uso de tecnologías que optimizan el consumo de energía sin afectar la robustez de las medidas de seguridad es clave para minimizar estos riesgos.
2. **Disponibilidad y Resiliencia:** La reducción de la infraestructura física mediante la virtualización puede afectar la disponibilidad si no se gestiona adecuadamente. Las organizaciones deben asegurarse de que sus estrategias de recuperación ante desastres sean compatibles con sus objetivos de sostenibilidad.

▪ **Riesgos de Cumplimiento:**

1. **Conformidad con Normativas:** Las organizaciones deben asegurarse de que sus prácticas de Green Cloud cumplan con todas las normativas relevantes, incluyendo las relacionadas con la sostenibilidad y la seguridad de la información. El incumplimiento podría resultar en sanciones significativas y pérdida de reputación.
2. **Auditorías y Reportes:** La obligación de informar sobre prácticas sostenibles y de seguridad, como lo exige la Directiva CSRD, requiere que las empresas mantengan un registro claro y transparente de cómo gestionan los riesgos asociados.

▪ **Riesgos Financieros:**

1. **Inversiones en Sostenibilidad:** Si bien la implementación de Green Cloud puede reducir costos a largo plazo, la inversión inicial en tecnologías seguras y sostenibles puede ser significativa. Las organizaciones deben gestionar cuidadosamente estos riesgos financieros para asegurar un retorno positivo de la inversión.
2. **Impacto en la Reputación:** La gestión inadecuada de la sostenibilidad y la seguridad en la nube puede afectar negativamente la reputación de la empresa, lo que a su vez podría tener consecuencias financieras.

El cumplimiento normativo y la gestión de riesgos en la Green Cloud son fundamentales para garantizar que las empresas puedan aprovechar los beneficios de la sostenibilidad sin comprometer la seguridad de la información. Al alinearse con normativas como la Directiva de Eficiencia Energética, el Pacto Verde Europeo, y la ISO 50001, entre otras, las organizaciones pueden crear un entorno de nube que sea tanto seguro como respetuoso con el medio ambiente.



La gestión efectiva de los riesgos asociados es clave para el éxito en este proceso, asegurando que la adopción de Green Cloud no solo cumpla con las expectativas legales, sino que también contribuya a un futuro más sostenible.

2.6. Mejores Prácticas para Integrar Seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo

La integración efectiva de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo en el contexto de Green Cloud requiere un enfoque holístico y coordinado. A continuación, se presentan una serie de mejores prácticas para lograr este equilibrio, garantizando que sus operaciones en la nube sean seguras, ecológicas y conformes con las regulaciones pertinentes.



Implementación de un Sistema de Gestión Integrado

Adoptar un Sistema de Gestión Integrado (SGI) que combine las normativas de seguridad de la información (ISO/IEC 27001), gestión de la energía (ISO 50001), y otros estándares relevantes como la ISO 14001 para la gestión ambiental, permite a las organizaciones abordar de manera conjunta los requisitos de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo. Esto facilita una visión global de los riesgos y las oportunidades, asegurando que todas las prácticas operativas estén alineadas con los objetivos de sostenibilidad y seguridad.



Evaluación Continua del Riesgo

Realizar evaluaciones de riesgo continuas que consideren tanto la seguridad como la sostenibilidad es fundamental para la gestión efectiva en un entorno de Green Cloud. Estas evaluaciones deben incluir:

- **Análisis de Impacto Ambiental y Energético:** Evaluar cómo las decisiones de seguridad impactan en el consumo energético y las emisiones de carbono.
- **Revisión de Cumplimiento Normativo:** Verificar regularmente que las prácticas de seguridad y sostenibilidad cumplen con las normativas locales e internacionales, como el GDPR, la Directiva CSRD, y regulaciones energéticas.



Optimización de la Infraestructura TI

Optimizar la infraestructura de TI es clave para reducir el impacto ambiental mientras se mantiene una alta seguridad. Esto incluye:

- **Consolidación de Servidores y Virtualización:** Reducir la cantidad de hardware físico mediante la virtualización, lo que disminuye el consumo energético y facilita la gestión de la seguridad.
- **Uso de Energías Renovables:** Migrar a centros de datos que utilicen fuentes de energía renovable, garantizando que las operaciones en la nube sean más sostenibles sin comprometer la seguridad.



Integración de DevSecOps con Prácticas Sostenibles

DevSecOps, que integra la seguridad desde las primeras etapas del desarrollo de software, puede ser adaptado para incorporar principios de sostenibilidad. Esto incluye:

- **Automatización de la Seguridad:** Implementar herramientas automatizadas para la gestión de seguridad que también optimicen el uso de recursos energéticos.
- **Código Eficiente y Seguro:** Desarrollar software que sea tanto seguro como eficiente energéticamente, minimizando el consumo de recursos durante su ejecución.



Formación y Concienciación del Personal

Es fundamental que todos los empleados, desde los desarrolladores hasta los responsables de TI, estén formados en las mejores prácticas para integrar seguridad y sostenibilidad. Esto incluye:

- **Capacitación Regular en Normativas y Sostenibilidad:** Programas de formación que incluyan la importancia de cumplir con normativas como el GDPR y la Directiva CSRD, así como prácticas de sostenibilidad en la TI.
- **Concienciación sobre el Impacto Ambiental de la Seguridad:** Promover la comprensión de cómo las decisiones de seguridad afectan al consumo energético y las emisiones de carbono.



Auditorías y Monitorización Continua

Realizar auditorías regulares y monitorización continua es esencial para asegurar que las prácticas de Green Cloud se mantengan alineadas con los objetivos de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo:

- **Auditorías de Conformidad:** Auditorías que verifiquen el cumplimiento con normas como ISO/IEC 27001, ISO 50001, y regulaciones específicas como la Directiva de Eficiencia Energética.
- **Monitoreo Energético y de Seguridad:** Implementar sistemas de monitorización que proporcionen datos en tiempo real sobre el consumo energético y el estado de la seguridad, permitiendo ajustes rápidos en caso de desvíos.



Colaboración con Proveedores y Socios

Es crucial colaborar con proveedores de servicios en la nube y otros socios para asegurar que todos los eslabones de la cadena de suministro cumplan con los estándares de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo:

- **Selección de Proveedores Sostenibles:** Trabajar con proveedores que adopten prácticas de Green Cloud y que cumplan con normativas internacionales de seguridad y sostenibilidad.
- **Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA) Integrados:** Asegurarse de que los SLA incluyan requisitos específicos sobre seguridad, eficiencia energética y cumplimiento normativo.



Innovación y Mejora Continua

Finalmente, fomentar una cultura de innovación y mejora continua es vital para adaptar las prácticas de seguridad y sostenibilidad a medida que evolucionan las normativas y tecnologías:

- **Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D):** Invertir en tecnologías que mejoren la seguridad y la eficiencia energética, como el uso de IA para optimizar la gestión energética y la ciberseguridad.
- **Adopción de Nuevas Tecnologías:** Mantenerse al día con las últimas innovaciones en Green Cloud y ciberseguridad, incorporándolas en las operaciones a medida que demuestran su efectividad y compatibilidad con los objetivos organizacionales.

Integrar seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo en el contexto de Green Cloud requiere un enfoque proactivo y bien estructurado. Al adoptar estas mejores prácticas, las organizaciones no solo garantizan la protección de sus datos y sistemas, sino que también contribuyen a un entorno más sostenible y cumplen con las normativas vigentes. Este enfoque holístico es esencial para construir una estrategia de nube moderna, resiliente y responsable que esté preparada para los desafíos del futuro.

Además, iniciativas como el Pacto por la Ciberseguridad Sostenible del ISMS Forum son fundamentales para consolidar un compromiso colectivo en el ámbito empresarial hacia una ciberseguridad que también tenga en cuenta los principios de sostenibilidad. La adhesión a este tipo de pactos permite a las empresas no solo estar a la vanguardia en la implementación de prácticas de Green Cloud, sino también colaborar y aprender de otras organizaciones comprometidas con los mismos objetivos. Participar en estas iniciativas es crucial para avanzar hacia un ecosistema digital más seguro, sostenible y alineado con los desafíos globales de hoy en día.



3 EVOLUCIÓN DE MÉTRICAS, ESTÁNDARES Y CERTIFICACIONES

3.1. Métricas

En la industria de la "Green Cloud" o nube verde, se utilizan diversas métricas para evaluar y promover la sostenibilidad ambiental de los servicios en la nube. Estas métricas son fundamentales para medir el impacto ambiental de los centros de datos

3.1.1. Métricas de referencia

En el [II Estudio Green Cloud](#), se definieron las principales métricas para definir el impacto de los servicios cloud:



En esta nueva edición, se ha buscado hacer un estudio más extensivo para cubrir otros aspectos relacionados con el consumo de energía renovable, así como la generación y tratamiento de los residuos generados.

3. 1. 2. Consumo de Energía Renovable

Porcentaje de Energía Renovable: Indica la proporción de la energía consumida por los centros de datos que proviene de fuentes renovables, como solar, eólica, hidroeléctrica, entre otras. Las empresas de Green Cloud suelen establecer objetivos para aumentar este porcentaje.

3. 1. 3. Reciclaje y Gestión de Residuos

Porcentaje de Reciclaje: Indica la proporción de residuos generados por las operaciones del centro de datos que se reciclan en lugar de ser enviados a vertederos. También se considera la gestión adecuada de componentes electrónicos y productos químicos.



3.2. Certificaciones

3. 2.1. European Cybersecurity Certification Scheme for Cloud Services (EUCS)

Es el esquema de certificación desarrollado bajo el Reglamento de Ciberseguridad de la Unión Europea (Reglamento (UE) 2019/881), también conocido como el Cybersecurity Act. Este esquema es parte de los esfuerzos de la UE para aumentar la seguridad de los servicios en la nube y establecer un marco común de certificación que facilite la evaluación y comparación de la seguridad de los servicios en la nube ofrecidos en el mercado europeo.

3.2.1.1. Estado Actual del EUCS (hasta septiembre del 2024)

Desarrollo y Aprobación

El desarrollo del EUCS ha sido coordinado por ENISA (Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad) en colaboración con actores relevantes del sector, incluyendo proveedores de servicios en la nube, organismos de normalización, y otras partes interesadas. Hasta la fecha, se han llevado a cabo consultas públicas y se han revisado múltiples borradores del esquema para incorporar comentarios y mejorar su aplicabilidad y efectividad.

Objetivos del EUCS

El esquema EUCS tiene varios objetivos clave:

- **Aumentar la confianza:** Proporcionar un marco confiable que permita a los usuarios evaluar la seguridad de los servicios en la nube.
- **Mejorar la transparencia:** Facilitar la comparación de las medidas de seguridad implementadas por diferentes proveedores.
- **Asegurar el cumplimiento:** Establecer requisitos claros y uniformes que los proveedores deben cumplir para obtener la certificación.
- **Promover la armonización:** Establecer un marco común que se aplique en toda la Unión Europea, reduciendo la fragmentación del mercado.

Niveles de Certificación

El EUCS contempla varios niveles de certificación que reflejan la madurez y robustez de las medidas de seguridad implementadas:

- **Nivel Básico:** Requisitos de seguridad fundamentales adecuados para servicios de menor riesgo.
- **Nivel Sustancial:** Medidas de seguridad avanzadas que cubren una gama más amplia de amenazas.
- **Nivel Alto:** Requisitos de seguridad estrictos para servicios críticos y de alta sensibilidad.

Componentes Clave del Esquema

- **Requisitos de Seguridad:** Definición clara de controles de seguridad específicos que deben implementarse.
- **Evaluación y Certificación:** Proceso detallado para la evaluación de la conformidad con los requisitos establecidos, realizado por organismos de evaluación de conformidad acreditados.
- **Supervisión y Revisión:** Mecanismos para la supervisión continua de los servicios certificados y revisión periódica del esquema para asegurar su relevancia y efectividad.

Implementación Formal (2024¹)

- **Aprobación Final:** La Comisión Europea y los estados miembros de la UE finalizarán y aprobarán formalmente el esquema EUCS.
- **Publicación del Esquema:** ENISA publicará los detalles del esquema, incluyendo los requisitos de certificación y las guías para proveedores de servicios en la nube y organismos de evaluación de conformidad.

Post-Implementación (2024-2025)

- **Acreditación de Organismos de Evaluación:** Los organismos nacionales de ciberseguridad comenzarán a acreditar a los organismos de evaluación de conformidad que llevarán a cabo las auditorías y certificaciones bajo el EUCS.
- **Capacitación y Concienciación:** ENISA y otros organismos relevantes organizarán talleres, seminarios y programas de capacitación para proveedores de servicios en la nube y otros interesados para familiarizarlos con el esquema y sus requisitos.
- **Primera Ronda de Certificaciones:** Se espera que los primeros proveedores de servicios en la nube comiencen el proceso de certificación, y los primeros certificados podrían emitirse hacia finales de 2024 o principios de 2025.

¹ Se prevé que el EUCS se publique a finales de 2024.

Mediano Plazo (2025-2027)

- **Expansión de la Certificación:** Se anticipa un aumento en el número de proveedores de servicios en la nube que buscan y obtienen la certificación EUCS. Se realizarán revisiones y auditorías periódicas de los servicios certificados.
- **Mejora y Actualización del Esquema:** Basándose en la retroalimentación y la evolución de las tecnologías y amenazas de ciberseguridad, ENISA actualizará y mejorará el esquema EUCS para asegurar su relevancia y efectividad.
- **Monitorización y Evaluación:** ENISA y los organismos nacionales de ciberseguridad supervisarán la implementación del esquema, evaluando su impacto y efectividad en la mejora de la seguridad de los servicios en la nube.

Largo Plazo (2027 en adelante)

- **Revisión Estratégica:** Se realizará una revisión estratégica del esquema para evaluar su impacto global en la ciberseguridad del sector de servicios en la nube y hacer ajustes significativos si es necesario.
- **Integración con Otras Iniciativas:** El EUCS podría integrarse con otros esquemas y normas de ciberseguridad y sostenibilidad para proporcionar un enfoque más holístico a la seguridad y sostenibilidad de los servicios en la nube.

Beneficios Esperados

- **Confianza del Usuario:** Los usuarios de servicios en la nube podrán confiar más en la seguridad de los servicios certificados bajo el EUCS.
- **Reducción de Riesgos:** Los proveedores de servicios en la nube que cumplan con los estándares del EUCS estarán mejor preparados para enfrentar amenazas de ciberseguridad.
- **Competitividad del Mercado:** Un marco de certificación común fomentará una competencia más justa y transparente entre los proveedores de servicios en la nube en Europa.

A día de hoy, en Europa, los centros de datos pueden obtener varias certificaciones relacionadas con la eficiencia energética y la sostenibilidad en centros de datos. Las más significativas son:

3.2.2. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

1. **Organización:** U.S. Green Building Council (USGBC).
2. **Descripción:** LEED es una certificación internacionalmente reconocida que evalúa la sostenibilidad de los edificios, incluyendo centros de datos, en diversas categorías como eficiencia energética, uso de agua, calidad ambiental interior y materiales.
3. **Niveles de certificación:** Certificado, Plata, Oro, Platino.

3.2.3. Energy Star for Data Centers

1. **Organización:** Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).
2. **Descripción:** Energy Star es una certificación que identifica y promueve productos y edificios que ahorran energía sin sacrificar las características o funcionalidad. Aunque es una certificación estadounidense, se reconoce y adopta en muchos centros de datos en Europa.
3. **Estas certificaciones y estándares** aseguran que los centros de datos en Europa operen de manera sostenible, mejorando su eficiencia energética y reduciendo su impacto ambiental.

3.2.4. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

1. **Organización:** Building Research Establishment (BRE).
2. **Descripción:** BREEAM es una de las certificaciones de sostenibilidad más reconocidas en Europa. Evalúa los impactos ambientales de los edificios en varias categorías, incluyendo gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, uso del suelo y ecología, y contaminación.
3. **Niveles de certificación:** Aprobado, Bueno, Muy Bueno, Excelente, Excepcional.

3.2.5. CEEDA (Certified Energy Efficient Datacenter Award)

1. **Organización:** Datacenter Dynamics (DCD).
2. **Descripción:** CEEDA es una certificación especializada para centros de datos que reconoce la eficiencia energética en el diseño, construcción y operación.
3. **Niveles de certificación:** Bronce, Plata, Oro.

3.3. Normativas

3.3.1. ISO 14001 – Sistemas de gestión ambiental

Proporciona un marco que las organizaciones pueden seguir para establecer un sistema de gestión ambiental efectivo.

3.3.2. ISO 14040: 2006 - Gestión ambiental — Evaluación del ciclo de vida — Principios y marco de referencia

Esta norma proporciona los principios y el marco de referencia para la evaluación del ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés). Define las fases de una LCA, incluyendo:

- **Definición del objetivo y alcance:** Establecer claramente lo que se pretende lograr con la evaluación.
- **Análisis del inventario del ciclo de vida (LCI):** Recopilar datos sobre los inputs y outputs del sistema evaluado.
- **Evaluación del impacto del ciclo de vida (LCIA):** Evaluar los impactos ambientales asociados con los datos del LCI.
- **Interpretación del ciclo de vida:** Análisis de resultados, identificando las oportunidades de mejora.

3.3.3. ISO 14044:2006 - Gestión ambiental — Evaluación del ciclo de vida — Requisitos y directrices

Esta norma especifica los requisitos y proporciona directrices para la realización de una LCA. Amplía los detalles proporcionados en ISO 14040, cubriendo aspectos más específicos como:

- Requisitos para la definición del objetivo y alcance.
- Directrices para la elaboración del análisis de inventario (LCI).
- Procedimientos para la evaluación del impacto del ciclo de vida (LCIA).
- Requisitos para la interpretación del ciclo de vida.

Su finalidad es ofrecer un conjunto de requisitos detallados y directrices prácticas para la realización de LCAs, asegurando consistencia, calidad y transparencia.

3.3.4. ISO 14067:2018 - Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para la cuantificación

Esta norma se centra en la huella de carbono de los productos (CFP, por sus siglas en inglés). Establece principios, requisitos y directrices para cuantificar y reportar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de un producto a lo largo de su ciclo de vida. Incluye:

- Métodos para la cuantificación de emisiones de GEI.
- Requisitos para la recopilación de datos y el análisis del ciclo de vida.
- Directrices para la comunicación de la huella de carbono del producto.

Tiene como propósito ayudar a las organizaciones a medir y gestionar las emisiones de GEI de sus productos, promoviendo la transparencia y la comparabilidad.

3.3.5. ISO 50001 - Sistemas de gestión de la energía

Ayuda a las organizaciones a establecer sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía.

3.3.6. PAS 2050:2011- Especificación para la evaluación de la huella de carbono de bienes y servicios

La PAS 2050 es una especificación desarrollada por el British Standards Institution (BSI) para evaluar la huella de carbono de bienes y servicios. Proporciona un método consistente para medir las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida de productos y servicios, abarcando:

- Criterios para la evaluación del ciclo de vida de las emisiones de GEI.
- Requisitos específicos para la cuantificación y reporte de las emisiones.
- Métodos para la recopilación y el análisis de datos.

De esta forma, se define una metodología estandarizada para evaluar y comunicar la huella de carbono de productos y servicios, facilitando la comparabilidad y la gestión de emisiones.

Estas normas y especificaciones son herramientas esenciales para las organizaciones que buscan entender, gestionar y reducir sus impactos ambientales, especialmente en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos asociados a sus productos y servicios.

3.4. Iniciativas

Distintas instituciones de la Unión Europea y entidades privadas han promovido iniciativas relacionadas con la sostenibilidad de centros de datos. Éstas están diseñadas para asegurar que los centros de datos operen de manera eficiente y sostenible, reduciendo su impacto ambiental. A continuación, se recogen las principales iniciativas:

3.4.1. The European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency

1. **Organización:** Comisión Europea
2. **Descripción:** Este código de conducta establece una serie de mejores prácticas para mejorar la eficiencia energética de los centros de datos. No es una certificación formal, pero muchas empresas se adhieren a él para demostrar su compromiso con la sostenibilidad.
3. **Componentes clave:**
 - Medidas operativas para mejorar la eficiencia.
 - Directrices para el diseño y operación sostenible.

3.4.2. Green Grid

1. **Organización:** The Green Grid Association.
2. **Descripción:** The Green Grid proporciona herramientas y métricas para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad de los centros de datos. Aunque no es una certificación en sí misma, sus métricas son ampliamente utilizadas para evaluar y mejorar la eficiencia energética.

3.4.3. Pacto Verde Europeo (European Green Deal)²

1. **Descripción:** Lanzado en diciembre de 2019, el Pacto Verde Europeo es una hoja de ruta para hacer que la economía de la UE sea sostenible mediante la transformación de los desafíos climáticos y ambientales en oportunidades en todas las áreas de políticas y haciendo que la transición sea justa e inclusiva para todos.
2. **Objetivos principales:**
 - Alcanzar la neutralidad climática en 2050.
 - Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 55% para 2030 (objetivo aumentado en el Plan de Objetivo Climático 2030).
 - Desvincular el crecimiento económico del uso de recursos.
 - No dejar atrás a ninguna persona ni región.
3. **Componentes clave:**
 - Ley Climática Europea: Para consagrar el objetivo de neutralidad climática de 2050 en la legislación.
 - Estrategia de Biodiversidad para 2030: Proteger y restaurar la biodiversidad.
 - Estrategia "De la Granja a la Mesa" (Farm to Fork): Transformar el sistema alimentario europeo para que sea más saludable y sostenible.
 - Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente: Desarrollar un sistema de transporte verde y digitalizado.

² https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

4 ECONOMÍA CIRCULAR

4. 1. Hablando de economía circular desde la nube

La rama "circular" de Green Cloud se basa en el concepto de economía circular, que no es otro que un modelo de producción y consumo en el que se busca que el valor de los productos, materiales y recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible. Esto permite optimizar el uso de recursos, ya que, en lugar de ser desechados tras su uso, los materiales son reincorporados en el ciclo productivo como materias primas secundarias reduciendo la generación de residuos.



Las estrategias para avanzar hacia una economía más circular requieren, por tanto, tener en cuenta los impactos ambientales asociados a todas las etapas por las que pasa un producto o servicio.

4. 2. Las 7 R de la economía circular en los centros de datos

La transición hacia la sostenibilidad en la gestión de centros de datos es crucial en la era digital actual, en donde la competencia no se limita al poder de cómputo sino también en la reducción de la huella de carbono, para muestra, Microsoft tiene planeado ser carbono negativo para 2030 y para 2050 su objetivo es limpiar del medio ambiente el total de las emisiones producidas desde su fundación en 1975.

Las 7 "R" (Rediseñar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Refabricar, Reciclar y Recuperar) son principios de la economía circular que guían esta transición. Cada una de estas estrategias no solo busca minimizar el impacto ambiental, sino también optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia energética de los centros de datos. Implementar estas prácticas ayuda a reducir el consumo de energía, prolongar la vida útil de los equipos y gestionar los residuos de manera responsable, contribuyendo así a la creación de centros de datos más verdes y sostenibles.



- 1. Rediseñar:** Mejorar el diseño de los centros de datos para ser más sostenibles. En los centros de datos se puede optimizar el diseño de la infraestructura para maximizar la eficiencia energética.
- 2. Reducir:** Minimizar el uso de recursos y la generación de residuos. Implementar prácticas que reduzcan el consumo de energía y materiales.
- 3. Reutilizar:** Extender la vida útil de los productos mediante su reutilización. Reutilizar equipos y componentes del centro de datos para disminuir el desperdicio.
- 4. Reparar:** Arreglar productos en lugar de desecharlos. Mantener y reparar servidores y otros equipos para prolongar su vida útil.
- 5. Refabricar:** Actualizar y mejorar productos usados para que sean como nuevos. Refabricar componentes para mejorar su rendimiento y eficiencia energética.
- 6. Reciclar:** Convertir productos desechados en nuevos materiales. Reciclar componentes electrónicos de manera responsable para reducir el impacto ambiental.
- 7. Recuperar:** Recuperar energía o materiales de productos al final de su vida útil. Implementar procesos para recuperar energía y materiales valiosos de equipos obsoletos.

Varias compañías tecnológicas están adoptando prácticas de economía circular para reducir su huella de carbono en sus centros de datos, encaminando sus esfuerzos haciéndolos más sostenibles mediante la adopción de principios de la economía circular, buscando no solo reducir su impacto ambiental, sino también establecer un estándar para la industria entre las que destacan:

Google³: Utiliza energía 100% renovable desde 2017 y está trabajando en iniciativas de reutilización de servidores y componentes, así como en el reciclaje de materiales electrónicos.

- **Rediseñar:** Optimiza el diseño de sus centros de datos para mejorar la eficiencia energética.
- **Reutilizar y Reciclar:** Reutiliza componentes de servidores y recicla elementos electrónicos.

³ <https://sustainability.google/operating-sustainably/stories/circular-economy>

Microsoft⁴: Se compromete a ser carbono negativo para 2030 y usa energía renovable. Implementa refabricación de equipos y reutilización de servidores en sus centros de datos.

- **Rediseñar y Refabricar:** Implementa prácticas para rediseñar sus centros de datos para mayor eficiencia y refabrica componentes para prolongar su uso.

Amazon Web Services (AWS⁵): Apunta a funcionar con energía 100% renovable para 2025. También trabaja en proyectos de reciclaje y reutilización de hardware y en la optimización de la eficiencia energética.

- **Rediseñar y Reducir:** Optimiza la infraestructura para reducir el consumo de energía.
- **Reciclar y Recuperar:** Recicla materiales electrónicos y recupera recursos valiosos de hardware obsoleto.

Facebook (Meta⁶): Se enfoca en la eficiencia energética, usando energía renovable y reutilizando y reciclando equipos electrónicos.

- **Reducir:** Implementa técnicas avanzadas de enfriamiento para reducir el uso de energía.
- **Reutilizar y Reparar:** Mantiene y repara servidores para maximizar su vida útil.

4. 3. Primeros pasos para implantar la economía circular en nuestros centros de datos

Los conceptos y ejemplos antes mencionados podrían parecer un tanto complejos de implementar en nuestros centros de datos por diversas razones, ya sea porque representa un alto costo inicial, falta de conocimiento o de habilidades, disponibilidad o fiabilidad de las energías renovables, compatibilidad de los nuevos equipos eficientes con la infraestructura actual, cumplimentar con regulaciones y estándares, etc.

Enfrentarse a las tareas para abordar los esfuerzos de sostenibilidad puede resultar abrumador, sin embargo, se puede comenzar con una serie de cambios y estrategias que pueden llevarnos a una gradual transición hacia un centro de datos bajo en emisiones y adopción de la economía circular en la organización, por mencionar algunas podemos sugerir:

- Considerar alternativas en la adquisición de equipamiento, optando por **equipamiento remanufacturado, usado o reacondicionado**, no solamente será más asequible, sino que durante el proceso se evitarán las emisiones asociadas a la manufactura de nuevos dispositivos comparado con la adquisición de equipamiento reacondicionado / remanufacturado.

Un estudio⁷ ha demostrado que la economía circular aplicada a los servidores, además de los ahorros que conlleva el reutilizar partes esenciales como CPU, bancos de memoria y unidades de

⁴ <https://blogs.microsoft.com/blog/2020/01/16/microsoft-will-be-carbon-negative-by-2030>

⁵ <https://www.aboutamazon.com/news/aws/how-aws-data-centers-reuse-retired-hardware>

⁶ <https://datacenters.atmeta.com/sustainability/>

⁷ <https://ieeexplore.ieee.org/ielx7/7274860/9729917/09246737.pdf>

almacenamiento, no desfavorece al desempeño de estos, ya que los avances tecnológicos en esos componentes no suponen un gran cambio desde hace unos años a la actualidad. De acuerdo con el estudio, los servidores que tienen un promedio de vida entre los 5 y 6 años son los mejores candidatos para ser objeto de renovación con partes reacondicionadas sin que su desempeño se vea afectado maximizando la eficiencia en costos comparado con la adquisición de nuevos servidores. Igualmente se menciona que en los servidores más jóvenes (dentro del umbral menor a 5 años), realizar una reconfiguración balanceada de la memoria y almacenamiento, así como actualizar el procesador puede mejorar significativamente su desempeño. Estos cambios maximizan el desempeño en los servidores sin tener que llegar a un reemplazo total.

- Trabajar con organizaciones y fabricantes con **iniciativas circulares** que facilitan el retorno de sus equipos usados para evitar que terminen en basureros electrónicos puede ayudar a adquirir equipamiento a bajo coste para pequeñas empresas.
- También se pueden asociar con fabricantes que utilizan **productos amigables con el medio ambiente** o bien, que se rijan bajo metas de sustentabilidad similares.
- Utilizar **soluciones modulares prefabricadas** para el centro de datos ya que son diseñadas para maximizar la eficiencia energética, ofrecen escalabilidad y rápida implementación.

Usualmente los departamentos de TI no encabezan los esfuerzos de sostenibilidad dentro de las organizaciones, desde siempre en la mayoría de los departamentos, el ciclo de vida de los equipamientos se ha concebido desde su adquisición (unidad nueva) hasta su fin de vida útil (EoL), un concepto sin oportunidades para el medioambiente. Tomando en cuenta la gran cantidad de carbono que generan los centros de datos, la oportunidad que tienen los departamentos de TI para la reducción de residuos permite integrarse a la economía circular muy fácilmente ya que se incurren en importantes ahorros y a la vez se preparan para un escenario futuro donde los excesos de desperdicio poco a poco dejarán de ser tolerados.

4.4. Conceptos de la economía circular aplicados a Green Cloud

En este epígrafe te acercamos a alguno de los conceptos más importantes para entender la economía circular y su posible aplicación a Green Cloud.

- **Análisis de Ciclo de Vida:** Estudio de las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la obtención de materias primas hasta la disposición por parte del usuario y el tratamiento de fin de vida, para medir su impacto ambiental.
- **Blanqueo ecológico (Greenwashing):** práctica de hacer alegaciones medioambientales poco claras o con información vaga, engañosa o infundada.
- **Durabilidad:** Medición de la vida operativa de un producto. Dentro del concepto de durabilidad se puede distinguir entre durabilidad técnica y durabilidad real. La durabilidad técnica hace referencia al periodo de tiempo en el que un producto va a funcionar correctamente, mientras la real es definida por el tiempo que el propio consumidor decide usar el producto.
- **Ecodiseño:** Metodología que considera los aspectos ambientales a lo largo del proceso de desarrollo de productos, esforzándose para conseguir minimizar el impacto ambiental de un producto a lo largo de su Ciclo de Vida; identificando áreas prioritarias de actuación para poder reducirlo.
- **Ecodiseño circular:** También denominado diseño circular o ecodiseño para una economía circular, es el diseño que integra los principios de la economía circular y persigue la retención de valor mediante el cierre continuo de ciclos.
- **Infrarreciclaje (Downcycling):** Proceso de reciclaje del que resultan productos de un valor y calidad inferior que los originales.
- **Reacondicionamiento:** Proceso de devolver un producto a su estado técnico original o "como nuevo" mediante la reparación de componentes estropeados y la sustitución o reparación preventiva de componentes que vayan a quedar obsoletos en breve.
- **Reciclaje:** Proceso de extracción de las materias primas y materiales útiles de un producto para producir nuevos productos.
- **Remanufactura:** Proceso de devolver un producto a un estado de calidad equivalente o superior al del producto original. El producto se desensambla a nivel de componente, se inspecciona, repara y finalmente se reensambla utilizando las piezas que se hayan recuperado del producto original y piezas nuevas cuando haga falta. También incluye una fase de actualización para mejorar las prestaciones del producto respecto al original.

- **Renovación:** Proceso de devolver un producto a un estado estético que lo haga parecer “como nuevo” mediante su limpieza, pulido, pintado, ...; incluyendo la reparación de componentes estropeados. Productos destinados generalmente a mercados secundarios.
- **Reparabilidad:** Capacidad de un producto para ser reparado o restaurado después de sufrir daños o averías.
- **Reutilización:** Utilizar de nuevo un producto sin hacer ningún cambio o con algunos cambios pequeños.
- **Suprarreciclaje (Upcycling):** Proceso de reciclaje que convierte los materiales en productos de calidad superior.
- **Vida Técnica:** Duración estimada en la que un objeto continúa siendo funcional y operativo desde un punto de vista tecnológico y mecánico, cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.
- **Reutilización:** Utilizar de nuevo un producto sin hacer ningún cambio o con algunos cambios pequeños.



4.5. ¿Cómo contribuye la nube a la economía circular?

Los centros de datos y el uso de las tecnologías en la nube por su propio concepto tienen un impacto positivo en la consecución de los objetivos de economía circular por varias vías como:

- **Virtualización y Contenedorización:** La virtualización permite a los centros de datos ejecutar múltiples máquinas virtuales en un solo servidor físico, mejorando el uso de los recursos de hardware. La contenedorización (Docker, Kubernetes) mejora aún más esta eficiencia al permitir una gestión más flexible y dinámica de las aplicaciones y recursos.
- **Escalabilidad Dinámica:** La capacidad de escalar recursos según la demanda evita el sobreprovisionamiento de hardware, lo que reduce el desperdicio de recursos y la necesidad de infraestructuras adicionales.
- **Digitalización de Servicios:** La nube facilita la digitalización de productos y servicios que tradicionalmente requerían soporte físico. Ejemplos incluyen la sustitución de medios físicos de almacenamiento (CDs, DVDs) por almacenamiento en la nube y la digitalización de documentos y procesos administrativos.
- **Software como Servicio (SaaS):** El modelo SaaS elimina la necesidad de instalaciones locales de software, reduciendo la demanda de hardware personal y la producción de soportes físicos.

4.6. Iniciativas de interés

Los centros de datos y el uso de las tecnologías en la nube por su propio concepto tienen un impacto positivo en la consecución de los objetivos de economía circular por varias vías como:

4.6.1. The European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency

El CEP⁸ es una plataforma de coordinación para organizaciones y empresas globales que trabajan activamente en la creación de una industria electrónica circular.

Puesta en marcha en marzo de 2021, la Circular Electronics Partnership (CEP) es la primera alianza del sector privado que establece una visión y una hoja de ruta comprometiéndose con una economía circular para la electrónica en 2030.

⁸ <https://cep2030.org>

La Hoja de Ruta de la Electrónica Circular proporciona a la industria electrónica y a sus partes interesadas 40 acciones claras a través de seis vías que siguen el ciclo de vida del producto para permitir la transición de las empresas a una economía circular para 2030. Es el resultado de un extenso proceso de participación de las partes interesadas con más de 100 expertos de empresas y ONG, y su éxito depende de la colaboración continua.

Algunas de las líneas de trabajo:

- Diseño para la circularidad armonizando las ecoetiquetas y creando un entorno propicio para la venta de productos y servicios (2027).
- Elaborar informe sobre contratación circular a escala mundial (2030).
- Capacitar y recompensar el conocimiento y la aplicación de la contratación circular (2027).
- Brindar capacitación profesional y certificación de competencia técnica a proveedores de reparación independientes (2027).
- Armonizar las definiciones y los informes para la recogida y la devolución de RAEE (2023).
- Consolidar un mapeo de desechos electrónicos y evaluar la reparabilidad (2027).
- Pasar a un sistema de exclusión voluntaria para los países de tránsito y permitir la flexibilidad en la reutilización y el reciclaje (2030).
- Desarrollar estándares y definiciones de datos para materiales secundarios y crear un esquema de garantía de medio ambiente, salud y seguridad para materiales secundarios. (2023).
- Crear una plataforma de trazabilidad y estandarizar el seguimiento (2027).



4.6.2. Economía Circular para la Industria de Centros de Datos – CEDaCI

CEDaCI⁹ es un proyecto multinacional para construir una economía circular para la industria de los centros de datos.

CEDaCI pretende construir una Economía Circular para la Industria de Centros de Datos para aumentar la recuperación y reutilización de Materias Primas Críticas en el sector, extender la vida útil del producto a través de la reutilización y remanufactura de equipos, reducir el uso de materiales vírgenes, los residuos y el impacto ambiental derivado del crecimiento de equipos redundantes y desarrollar una cadena de suministro de CRM segura y económicamente viable para el sector.

El diseño del Servidor de Economía Circular CEDaCI introdujo varias características sostenibles como:

- Un conjunto de gabinetes de servidor reutilizables.
- Uso de menos materiales sin comprometer el rendimiento.
- Menos plásticos no reciclables y no duraderos.
- Reducción de materias primas críticas en componentes no electrónicos

Red CEDaCI

Esta red multidisciplinar reúne a actores y expertos de todas las etapas del ciclo de vida y subsectores asociados directa e indirectamente con la industria de los centros de datos

El diseño del Servidor de Economía Circular CEDaCI introdujo varias características sostenibles como:

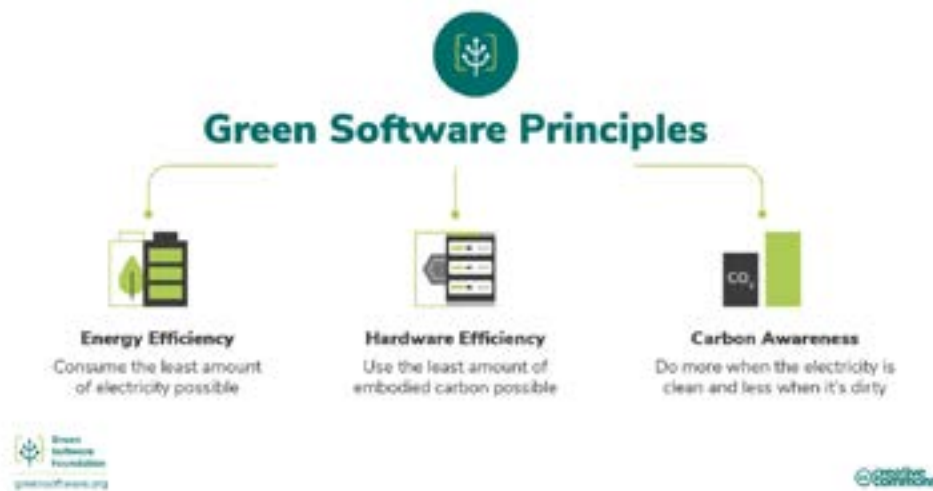


⁹ <https://www.cedaci.org/>

5

GREEN CLOUD SOFTWARE ENGINEERING

Green Cloud Software Engineering es una disciplina que aplica los principios y las prácticas de la sostenibilidad al ciclo de vida del software utilizado en los servicios cloud, desde el diseño hasta el despliegue y el mantenimiento, con el fin de minimizar el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al software. Se han creado diferentes iniciativas en este sentido para coordinar iniciativas en este sentido, como la "Green Software Foundation", una organización sin fines de lucro fundada por Accenture, GitHub, Microsoft y ThoughtWorks en 2021, establecida con la Fundación Linux para construir un ecosistema confiable de personas, estándares, herramientas y mejores prácticas para la construcción de software ecológico, que permita obtener ahorros de hasta un 90%. En la actualidad la componen más de 62 organizaciones.



Según la Green Software foundation, solo hay tres acciones que reducen las emisiones de carbono del software:

- Utilizando menos recursos físicos
- Usando menos energía
- Utilizar la energía de forma más inteligente

Usar la energía de forma más inteligente significa consumir fuentes de energía con bajas emisiones de carbono o consumir electricidad de una manera que ayude a acelerar la transición energética hacia un futuro con bajas emisiones de carbono.

Todo lo que se pueda hacer para reducir las emisiones de carbono del software se enmarca en una o más de las categorías anteriores.

5. 1. Beneficios de la ingeniería de software verde

La ingeniería de software verde tiene beneficios tanto para el medio ambiente como para el negocio, que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- **Reducción del impacto ambiental:** al desarrollar software que consume menos energía y emite menos gases de efecto invernadero, se contribuye a mitigar el cambio climático y a preservar los recursos naturales. Según un estudio de la Comisión Europea, el sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es responsable del 2% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, y se estima que el software representa entre el 30% y el 50% de ese porcentaje. Por tanto, la ingeniería de software verde puede tener un impacto significativo en la reducción de la huella de carbono del sector TIC.

- **Ahorro de costes:** al desarrollar software que consume menos energía, se reduce el gasto en electricidad y en infraestructura, lo que se traduce en una mayor rentabilidad y competitividad. Según un estudio de la consultora Accenture, el ahorro potencial de costes por la optimización del consumo de energía del software podría alcanzar los 19.000 millones de dólares anuales a nivel mundial.

- **Mejora de la calidad:** al desarrollar software que tiene en cuenta la calidad verde, se mejora también la calidad tradicional del software, ya que se aplican técnicas de diseño, programación, prueba y optimización que favorecen la funcionalidad, la fiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, la mantenibilidad y la portabilidad del software. Además, se aumenta la satisfacción y la fidelización de los clientes, que valoran positivamente el compromiso con la sostenibilidad ambiental.

- **Cumplimiento de la normativa:** al desarrollar software que respeta el medio ambiente, se cumple con la normativa vigente y se evitan posibles sanciones o multas por incumplimiento. Cada vez más países y regiones están adoptando medidas legislativas para regular el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero de los servicios informáticos,

5. 2. Desafíos de la ingeniería de software verde

A pesar de los beneficios que ofrece la ingeniería de software verde, su implementación plantea una serie de desafíos que deben ser abordados para lograr su éxito. Estos desafíos son los siguientes:

- **Falta de concienciación:** muchos desarrolladores y gestores de software no son conscientes del impacto ambiental que tiene el software que crean y usan, y no tienen en cuenta la calidad verde como un criterio relevante en el desarrollo y la gestión del software. Es necesario sensibilizar y formar a los profesionales del software sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental y los beneficios de la ingeniería de software verde.

- **Falta de estándares:** no existe una definición unificada y consensuada de lo que es el software verde, ni una metodología común para medir y evaluar la calidad verde del software. Tampoco hay una normativa específica que regule el desarrollo y la gestión de software verde. Es necesario establecer estándares y buenas prácticas que orienten y faciliten la aplicación de la ingeniería de software verde.

- **Falta de herramientas:** no hay suficientes herramientas que apoyen el desarrollo y la gestión de software verde, desde el análisis de requisitos hasta el despliegue y el mantenimiento. Es necesario desarrollar y mejorar herramientas que permitan medir, analizar, optimizar y verificar el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero del software, así como integrarlas en el ciclo de vida verde del software.

- **Falta de incentivos:** no hay suficientes incentivos económicos, sociales o legales que estimulen el desarrollo y la gestión de software verde. Es necesario crear mecanismos que reconozcan y recompensen el esfuerzo y la inversión que supone la ingeniería de software verde, como por ejemplo, certificaciones, sellos, premios, subvenciones o bonificaciones.

5. 3. Buenas prácticas de la ingeniería de software verde

Para superar los desafíos y aprovechar los beneficios de la ingeniería de software verde, se pueden seguir una serie de buenas prácticas que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- **Definir objetivos y criterios de calidad verde:** es importante establecer desde el principio los objetivos y los criterios de calidad verde que se quieren lograr con el software, y definir las métricas e indicadores que se van a utilizar para medirlos y evaluarlos. Estos objetivos y criterios deben estar alineados con los requisitos funcionales y de calidad del software, y con las expectativas y necesidades de los clientes y usuarios.

- **Usar metodologías ágiles y colaborativas:** es conveniente usar metodologías ágiles y colaborativas que permitan adaptar el desarrollo y la gestión del software a los cambios y las demandas del entorno, y que fomenten la participación y la comunicación entre los diferentes actores involucrados en el ciclo de vida verde del software, como los desarrolladores, los clientes, los usuarios, los proveedores o los reguladores.

- **Usar lenguajes y herramientas adecuados:** es necesario usar lenguajes y herramientas que faciliten el desarrollo y la gestión de software verde, y que ofrezcan funcionalidades y características que permitan reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero del software. Estos lenguajes y herramientas deben ser seleccionados en función de los requisitos y las características del software, y de las capacidades y preferencias de los desarrolladores.

- **Aplicar técnicas de diseño, programación, prueba y optimización específicas:** es imprescindible aplicar técnicas de diseño, programación, prueba y optimización específicas que permitan mejorar la calidad verde del software, como por ejemplo, el uso de patrones de diseño verde, la refactorización de código, la reducción de la complejidad algorítmica, la gestión de la memoria y los recursos, la adaptación dinámica del software al contexto, la virtualización y la contenerización, la monitorización y el análisis del rendimiento, o la depuración y la eliminación de errores.

- **Realizar evaluaciones y mejoras continuas:** es fundamental realizar evaluaciones y mejoras continuas del software, tanto durante el desarrollo como después del despliegue, para verificar el cumplimiento de los objetivos y los criterios de calidad verde, y para identificar y corregir posibles problemas o deficiencias. Estas evaluaciones y mejoras deben basarse en los datos y las métricas obtenidos mediante las herramientas de medición, análisis y optimización del software.

6

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y GREEN CLOUD

6.1. Uso Eléctrico y de Energía de los Sistemas Relacionados con la Inteligencia Artificial¹⁰

6.1.1. Introducción

El avance en el campo de la IA en sus diferentes ámbitos (generativa, de investigación,...) ha permitido la creación de sistemas cada vez más sofisticados y capaces de realizar tareas complejas con una precisión sorprendente y en evolución continua. Sin embargo, el desarrollo y la implementación de estos sistemas se ha demostrado que implica un consumo considerable de energía eléctrica y, ciertamente, otros recursos naturales, lo que genera preocupaciones sobre su sostenibilidad ambiental y económica. Aquí tratamos de analizar el uso de energía eléctrica por los sistemas de IA y su impacto en el medio ambiente, basado en investigaciones recientes y análisis de expertos.



6.1.2. Consumo Energético de la Inteligencia Artificial

Los sistemas de IA, especialmente aquellos basados en técnicas de aprendizaje profundo (deep learning), requieren un poder computacional significativo. Este poder computacional se traduce directamente en un elevado consumo de energía. Los modelos de aprendizaje profundo se entrenan en grandes conjuntos de datos, utilizando las llamadas redes neuronales profundas, que necesitan realizar miles de millones de operaciones matemáticas. El proceso de entrenamiento de estos modelos puede durar días, semanas o incluso meses, dependiendo de la complejidad del modelo y del volumen de datos, con lo que tenemos una gran serie de procesadores que están trabajando al máximo para entrenarse, con el consiguiente consumo energético.

Por ejemplo, el entrenamiento de modelos de procesamiento de lenguaje natural como GPT-3, que tiene 175 mil millones de parámetros, implica el uso de supercomputadoras y grandes centros de datos que consumen cantidades masivas de energía eléctrica. Según un informe de OpenAI, el consumo energético para entrenar GPT-3 fue considerablemente alto, lo que refleja el impacto ambiental significativo asociado con estos procesos

6.1.3. Impacto Ambiental

El uso extensivo de energía por parte de los sistemas de IA no solo tiene implicaciones económicas, sino también ambientales. La generación de electricidad, en su mayoría, sigue dependiendo en gran parte, de combustibles fósiles, lo que contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero. Además, los centros de datos que albergan los servidores para el entrenamiento y la ejecución de modelos de IA también requieren sistemas de refrigeración eficientes para mantener las temperaturas operativas adecuadas, lo que aumenta aún más el consumo energético indirecto y de otros recursos usados, como el agua en la refrigeración líquida.

Un estudio de la Universidad de Massachusetts Amherst estimó que entrenar un solo modelo de IA puede emitir tanto dióxido de carbono como cinco automóviles durante toda su vida útil. Esta comparación resalta la necesidad de desarrollar métodos más eficientes y sostenibles para el entrenamiento de modelos de IA y tratar de ver la necesidad real de entrenar diversos motores de IA, pues en muchos casos, las pruebas son las mismas.

¹⁰ *New Republic*. (2023). "The Hidden Environmental Cost of AI: Water and Energy". Recuperado de <https://newrepublic.com/article/179538/environment-artificial-intelligence-water-energy> <https://www.cedaci.org/>

OpenAI. (2020). "AI and Compute". Recuperado de <https://openai.com/blog/ai-and-compute/>

University of Massachusetts, Amherst. (2019). "Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP". Recuperado de <https://arxiv.org/abs/1906.02243>

TechnologyReview. (2019). "Training a single AI model can emit as much carbon as five cars in their lifetimes". Recuperado de <https://www.technologyreview.com/2019/06/06/239031/training-a-single-ai-model-can-emit-as-much-carbon-as-five-cars-in-their-lifetimes/>

LiveMint. (2023) "AI and its carbon footprint: How much water does ChatGPT consume?". Recuperado de <https://lifestyle.livemint.com/news/big-story/ai-carbon-footprint-openai-chatgpt-water-google-microsoft-111697802189371.html>

6.1.4. Iniciativas para la Sostenibilidad

Para mitigar el impacto ambiental del uso de energía en sistemas de IA, varias empresas y organizaciones están adoptando medidas para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de carbono. Google, por ejemplo, ha implementado el uso de inteligencia artificial para optimizar el enfriamiento de sus centros de datos, logrando una reducción del 40% en el consumo de energía utilizado para refrigeración. Además, muchas empresas están invirtiendo en energías renovables para alimentar sus centros de datos, disminuyendo así su dependencia de combustibles fósiles y tratando de reducir el impacto ambiental.

Otra iniciativa importante es el desarrollo de algoritmos y modelos de IA más eficientes. Investigadores están trabajando en técnicas como el aprendizaje federado y el pruning, que permiten reducir la cantidad de datos necesarios y la complejidad de los modelos sin sacrificar el rendimiento. Estas técnicas no solo reducen el tiempo y el costo de entrenamiento, sino también el consumo de energía, obteniendo resultados muy similares.

6.1.5. Consideraciones

El uso de energía eléctrica por los sistemas de inteligencia artificial es una preocupación significativa debido a su impacto ambiental y económico. Si bien la IA tiene el potencial de generar beneficios sustanciales en diversos sectores, aunque hay quien la usa para crear entradas de blogs o fotografías para, simplemente, generar tráfico y clics, es crucial abordar los desafíos asociados con su sostenibilidad energética.

La adopción de prácticas más eficientes, la inversión en energías renovables y el desarrollo de algoritmos más sostenibles son pasos necesarios para minimizar el impacto ambiental de la IA. Es crucial que la comunidad científica y la industria trabajen juntas para asegurar que el desarrollo de la IA sea sostenible y alineado con los objetivos ambientales globales y, algunas fuentes, piden que se limite su uso a actividades realmente beneficiosas y se limite o se cargue un coste a actividades que no generen impacto.

6.2. Impacto medioambiental de la IA¹¹

En la guía del año pasado abordamos por primera vez el impacto medioambiental de los grandes modelos de lenguaje, durante todo este tiempo el crecimiento del uso de las IA ha sido exponencial.

Para darnos una idea del alcance de las emisiones de carbono que genera un LLM, si entrenásemos un modelo con 1 GPU de 300w durante 100 horas en un sistema eléctrico que emite 260 gCO₂eq/kWh su impacto en CO₂ equivalente sería de

$$0,3 \text{ kW} \times 100 \text{ h} \times 260 \text{ g/kWh} = 7800 \text{ g} = 7,8 \text{ kg de CO}_2\text{eq}$$

ChatGPT4, para su entrenamiento, requirió el uso de 25.000 GPU NVIDIA (A100 y H100), una tarjeta con un consumo medio de 300w, durante 6 meses. Si este entrenamiento se hubiese llevado a cabo en España, 260 gCO₂eq/kWh, el impacto en CO₂ equivalente sería de:

$$25000 \text{ NVIDIA} \times 0,3 \text{ kW} \times 6 \text{ m} \times 30 \text{ d} \times 24 \text{ h} \times 260 \text{ g/kWh} = 8.424.000.000 \text{ g} = 8.424 \text{ Tn de CO}_2\text{eq}$$

8.424 Tn de CO₂ son semejantes a la cantidad de CO₂ absorbido por 139.292 árboles durante 10 años. Se comprueba que desde un punto de vista de consumo, el coste de entrenamiento de un gran modelo de lenguaje es muy elevado. A esto hay que añadirle el consumo que supone su uso. Si unos datos oficiales ChatGPT en enero de 2023 tenía registrados 100 millones de usuarios, un año más tarde ronda los 200 millones y recibe, mensualmente, una media de 637 millones de visitas (diciembre/2024). Esto implica que en menos de un año ha duplicado el consumo en su uso.

Comprobamos que es necesaria una reducción de consumos en el entrenamiento y uso de los modelos de IA, teniendo en cuenta que día a día el uso de estos modelos se va popularizando e introduciendo de forma permanente en nuestras vidas. Con la finalidad de reducir estos valores, en la actualidad se están poniendo en marcha diferentes iniciativas como son:

- Escalado de modelos, es decir, emplear modelos más pequeños enfocados a tareas mucho más concretas frente a modelos mucho más generalistas que requieren más recursos energéticos debido a su complejidad y tamaño.
- Unidades de procesamiento optimizadas, como son las TPU (unidades de procesamiento tensorial), desarrolladas por Google, con las que están obteniendo unos rendimientos entre 15 y 30 veces superiores a las GPU (unidades gráficas de procesamiento, las famosas tarjetas NVdia son un buen ejemplo de estas unidades) en comparación al consumo energético. Su contrapunto reside en la escasa disponibilidad de fabricantes y por ello su elevado coste.

Mejora del PUE (Power Usage Effectiveness) en los centros de datos, para reducir el consumo energético total. Mediante la implantación de mejoras en los sistemas de enfriamiento (como pueden ser los sistemas de refrigeración líquida) o el cambio de fuentes de energía no renovable a renovable.

Desarrollo de modelos más eficientes, con modelos más optimizados aplicando métodos de compresión para lograr una simplificación del modelo original sin disminuir significativamente la precisión, entre los que podemos destacar:

- Pruning (poda) identificando componentes que se consideren innecesarios o menos importantes
- Quantization (cuantización), reduciendo la cantidad necesaria de bits para representar datos
- Knowledge distillation (destilación de conocimientos), entrenando un modelo pequeño para que imite el de uno grande

Podemos observar que, al igual que en el Cloud, el futuro de los sistemas con IA pasa por la reducción del consumo energético y con ello la disminución de su impacto medio ambiental.

Actualmente es difícil obtener unos datos concluyentes de este impacto real, provocado por los sistemas de IA, dado que los cálculos se basan en estimaciones sobre el consumo requerido en el entrenamiento, a lo que hay que añadir el consumo por uso (menor pero difícilmente cuantificable) y los costes ocultos que se generan durante el ciclo de vida de la fabricación de los equipos y componentes utilizados para desplegar y usar esta tecnología.

¹¹ Greenhouse Gas Equivalencies Calculator <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

GPT-4 is OpenAI's most advanced system, producing safer and more useful responses <https://openai.com/index/gpt-4/>

Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP por Emma Strubell et al. [2019] <https://arxiv.org/abs/1906.02243>

The Computational Limits of Deep Learning por Neil C. Thompson et al. [2021] <https://assets.pubpub.org/9c76pmmn/11686018723236.pdf>

The Carbon Footprint of Machine Learning Training Will Plateau, Then Shrink et al. [2022] <https://browse.arxiv.org/pdf/2204.05149v1>

On the Concept of Resource-Efficiency in NLP Luise Dürlich Evangelia Gogoulou and Joakim Nivre [2023] <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1803969/FULLTEXT01.pdf>

ANEXO 1: ESTUDIO DE PROVEEDORES

COMPAÑÍA	PUE
Alibaba	1,2
Amazon	1,2
Arsys 1 & 1	1,2
Claranet	-
Colt Telecom	1,4
DigitalOcean	1,1
Dune Technology	-
GoogleCloud	-
HP	-
IBM	1,4
Microsoft	1,1
NTT	1,7
Oracle Cloud	-
Orange	-
OVH Cloud	1,2
Telefónica	1,6
Tencent Cloud	1,2
Vodafone Cloud	-

Alibaba¹²

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Según sus últimos datos publicados, Alibaba tiene una efectividad de uso de energía (PUE) promedio de 1,247.

2. Objetivos publicados:

Alibaba ha reducido su huella de carbono en 620.000 toneladas, con el objetivo de alcanzar la neutralidad de carbono para 2030 y reducir las emisiones de carbono en 1.5 gigatoneladas en todo su ecosistema digital para 2035.

Los centros de datos del proveedor de la nube reducen 534.000 toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente de su huella de carbono mediante la compra de energía limpia y gas natural.

3. Observaciones adicionales:

Alibaba dispone del único clúster de refrigeración líquida del mundo implementado a una escala tan grande. La tecnología de enfriamiento por agua en el Centro de Datos del Este de China, por sí sola garantiza un enfriamiento gratuito durante el 90% de su tiempo de funcionamiento, lo que reduce el consumo de energía en más del 80% en comparación con el enfriamiento mecánico.

4. Comparación datos anteriores:

Alibaba logró una efectividad de uso de energía (PUE) promedio de 1,247, una cifra superior al PUE de 1,09 reportado en 2022, lo que indica un aumento en la eficiencia energética de sus operaciones en los centros de datos. desconocida

¹² <https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/alibaba-cloud-usara-liquido-refrigerante-de-shell-china/>

https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-cuts-carbon-footprint-by-620000t-with-use-of-renewables-report_599368

Amazon¹³

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

PUE de referencia de 1,2. Si bien no se ha podido comprobar este dato dado que es el mismo que aparece en los informes de años anteriores.

2. Objetivos publicados:

Su objetivo sigue siendo alcanzar cero emisiones netas de carbono para 2040, con un horizonte de operaciones realizadas con energías 100% renovable para 2025.

El informe de sostenibilidad de 2022 recoge que son el mayor comprador corporativo de energías renovables del mundo por tercer año consecutivo, alcanzando 90% de electricidad consumida atribuible a fuentes de energía renovables.

3. Observaciones adicionales:

Los procesadores AWS Graviton son la apuesta que lleva haciendo Amazon por unos chips mucho más eficientes para sus servicios Cloud. Si bien no ofrecen datos de su eficacia frente a otros procesadores más "convencionales".

4. Comparación datos anteriores:

A pesar de que Amazon ha seguido siendo el mayor comprador corporativo de energías renovables, no se han proporcionado datos comparativos recientes sobre su eficiencia, por lo tanto, el análisis que podemos hacer es vago.

¹³ <https://sustainability.aboutamazon.com/products-services/the-cloud?energyType=true>

<https://www.amazon.science/news-and-features/five-ways-amazon-is-preparing-for-the-energy-demands-of-the-future>

<https://sustainability.aboutamazon.com/2022-sustainability-report.pdf>

<https://aws.amazon.com/es/about-aws/whats-new/2024/06/aws-codebuild-arm-based-workloads-graviton3/#~:text=Graviton3%20also%20uses%20up%20to,carbon%20footprint%20in%20the%20cloud.>

<https://sustainability.aboutamazon.com/reporting>

Arsys 1 & 1¹⁴

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

El CPD de ARSYS en España, ubicado en Logroño, tiene publicados los siguientes indicadores:

- PUE: 1,25
- WUE: 0,16
- El 100% de la energía consumida procede de fuentes renovables.

2. Objetivos publicados:

No se han encontrado objetivos publicados.

3. Observaciones adicionales:

ARSYS realiza una evaluación comparativa basada en métricas verdes como CUE (Carbon Usage Effectiveness), PUE (Power Usage Effectiveness) o WUE (Water Usage Effectiveness).

4. Comparación datos años anteriores:

Mientras los datos de PUE no han cambiado respecto al año pasado, lo que sugiere una estabilidad en la eficiencia del consumo energético en relación con el funcionamiento del equipamiento IT. El WUE ha mostrado una ligera mejora, disminuyendo de 0,17 L/KWH a 0,16 L/KWH. Esta reducción en el uso de agua indica un avance positivo en la eficiencia del uso del agua en la climatización y otras operaciones del centro de datos.

¹⁴ <https://www.arsys.es/quienes-somos/innovacion>

<https://www.arsys.es/quienes-somos/sostenibilidad>

Claranet¹⁵

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

No se disponen.

2. Objetivos publicados:

En el año 2024 Claranet, ha lanzado el servicio GreenOps un servicio gestionado AWS que evalúa las emisiones de carbono de los clientes en función de los servicios, realizando informes de sostenibilidad y proponiendo recomendaciones de reducción de carbono. Todo ello bajo la plataforma AWS.

3. Observaciones Adicionales:

Claranet como proveedor de servicios gestionados mantiene alianzas estratégicas grandes empresas tecnológicas, Amazon, Microsoft o Google Cloud como centros de datos externalizados. Esta sinergia le permite alinear su enfoque de Green Cloud con el de sus proveedores.

4. Comparación datos anteriores:

No hay evolución respecto al año pasado.

¹⁵ <https://www.claranet.com/uk/about-us/news/claranet-takes-net-zero-its-customers-with-greenops-launch>

Colt Telecom¹⁶

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Colt Technology Services publica sus indicadores de sostenibilidad a nivel España en la siguiente web:

<https://www.colt.net/es/about/environmental-sustainability/>

Emisiones de GEI de Colt Group en toneladas métricas de CO2					
	2019 (año de referencia)	2020	2021	2022	Variación con respecto al punto de referencia de 2019
Emisiones directas brutas (alcance 1) de GEI en toneladas métricas de CO2e	4,459	4,297	3,259	2,948	- 34 %
Emisiones indirectas brutas (alcance 2) de GEI en toneladas métricas de CO2e (en base al mercado)	32,146	26,552	10,26	10,499	- 67 %
Emisiones brutas directas e indirectas (alcance 1 y 2) de GEI en toneladas métricas de CO2e (en base al mercado)	36,605	30,85	13,519	13,448	- 63 %
Emisiones indirectas brutas (alcance 3) de GEI en toneladas métricas de CO2e (en base al mercado)	602,96	575,846	544,737	433,438	- 28 %
Emisiones totales en toneladas métricas de CO2e (en base al mercado)	639,565	606,696	558,256	446,886	- 30 %

¹⁶ <https://www.colt.net/es/about/environmental-sustainability/>

<https://www.coltdatacentres.net/en-GB/sustainability/sustainability-matters>

<https://www.coltdatacentres.net/-/media/Files/guides/colt-dcs-sustainability-highlights-report-2023-full-v-7180623.pdf>

Así mismo, en la web global hay un apartado específico dedicado a la sostenibilidad: <https://www.coltdatacentres.net/en-GB/sustainability/sustainability-matters>



Consumo de electricidad del Grupo Colt por país	2023	Variation against 2022
Japón	26 %	0 %
Alemania	20 %	- 15 %
Reino Unido	23 %	- 9 %
Francia	15 %	- 13 %
España	4 %	- 8 %
Italia	3 %	- 13 %
India	2 %	- 6 %
Resto de países Colt	7 %	- 19 %

*Incluidos Austria, Bélgica, China, Dinamarca, Hong Kong, Irlanda, Países Bajos, Portugal, Rumanía, Singapur, Suecia, Suiza y Estados Unidos.

2. Objetivos publicados:

En el apartado sobre Sostenibilidad de la web global se detallan los siguientes objetivos

Descarbonización del negocio; Ellos se enfocan en escalar el negocio, al mismo tiempo que cumplir con el compromiso de convertirse en una empresa con cero emisiones netas de carbono para 2045.

El único dato sobre PUE publicado es el del nuevo Centro de Datos de Navi, Mumbai, cuyo PUE por diseño es inferior a 1,4.

DigitalOcean¹⁷

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Digital Ocean ha publicado en junio del 2023 que tiene un PUE medio de sus datacenters de 1,15.

2. Objetivos publicados:

Dentro de su proyecto 'DO Impact' enfatizan que quieren garantizar que su huella de carbono sea sostenible, pero no publican ningún dato ni objetivo concreto, y no han ningún informe o documentación donde se especifique este plan.

3. Observaciones adicionales:

No han publicado datos oficiales, con excepción de este 2023 un valor medio del PUE de sus datacenters en una consulta de un cliente en su canal de soporte.

DigitalOcean comenta en su portal web que no publica datos más concretos sobre el impacto en la huella de carbono de sus instalaciones.

En su iniciativa "DO Impact" anunciada en Abril del 2022 se comenta por parte DigitalOcean que "están trabajando en comprender mejor la huella de carbono de DigitalOcean e identificar áreas clave de atención medioambiental, social y de gobernanza en los próximos años. Actualmente estamos trabajando para determinar nuestra línea de base de carbono, y planeamos utilizarla para establecer un objetivo a largo plazo y una estrategia para alcanzarlo. Al esforzarnos por conseguir una huella más sostenible, podemos contribuir a ayudar a nuestro planeta".

A día de publicación de la presente guía no han publicado ningún objetivo ni avance en este sentido.

4. Comparación datos años anteriores:

Aunque DigitalOcean ha hecho algunos progresos en la publicación de métricas específicas como el PUE de cara a este año, aún no ha logrado proporcionar una visión completa y transparente de sus objetivos de sostenibilidad ni ha actualizado significativamente su enfoque desde el año anterior.

¹⁷ <https://www.digitalocean.com/community/questions/environmental-impact-of-digitalocean-hosting>

<https://www.digitalocean.com/blog/announcing-do-impact>

<https://investors.digitalocean.com/esg/esg-environmental/default.aspx>

<https://www.digitalocean.com/impact>

Dune Technology¹⁸

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Fundada en 2011, DUNE TECHNOLOGY es uno de los principales proveedores de servicios gestionados de TI de España. Ofreciendo a las empresas servicios Cloud (IaaS, PaaS, SaaS), hosting, redes y comunicaciones. Ofrece sus servicios a más de 50 empresas a nivel internacional.

DUNE TECHNOLOGY no dispone de indicadores de sostenibilidad publicados en su web, no obstante, sus servicios Cloud se basan en la infraestructura de GlobalSwitch en Madrid, por lo que se dispone de los siguientes indicadores para el año 2023:

- PUE: No hay datos publicados
- Procedencia de la energía consumida: Un 77,97% de la energía consumida por Global Switch procede de fuentes renovables
 - a) Consumo total de combustible dentro de la organización proveniente de fuentes no renovables – 208,180 GWhs.
 - b) Consumo total de combustible dentro de la organización proveniente de fuentes renovables – 737,122 GWhs.
- WUE: 2.26 en 2021 y 2.38 en 2022 La sostenibilidad ha sido un valor fundamental desde la fundación de Google en 1998, y la empresa tiene un largo historial en materia de energía limpia. Hitos:

¹⁸ <https://dunetechnology.com/>

<https://www.globalswitch.es/data-centres/sustainability/>

<https://www.globalswitch.es/media/yf4otlvz/global-switch-task-force-on-climate-related-financial-disclosures-report-2023.pdf>

<https://www.globalswitch.es/media/cdvh5gzw/global-switch-esg-report-2022.pdf>

- Reducción del WUE en un 20%, mediante la mejora de los equipos de climatización.

3. Observaciones adicionales:

DUNE TECHNOLOGY está certificada según ISO 27001 y presta servicios a numerosos clientes del sector industrial, donde coexisten sistemas tecnológicos con periodos operativos de más de 10 años, por lo que son especialistas en economía circular tecnológica, priorizando la reparación a la sustitución del HW, para garantizar la continuidad de negocio y la interoperabilidad.

Las tecnologías de seguridad desplegadas por DUNE TECHNOLOGY evitan diariamente que más de 3.000 correos de PHISHING lleguen a los buzones de sus clientes; o que se produzcan 4.000 ciberataques.

Según The Email CO2 Calculator (cwjobs.co.uk) evitar 3.000 correos al día equivale a evitar la emisión a la atmósfera de 4.200Kg de CO2 al año.

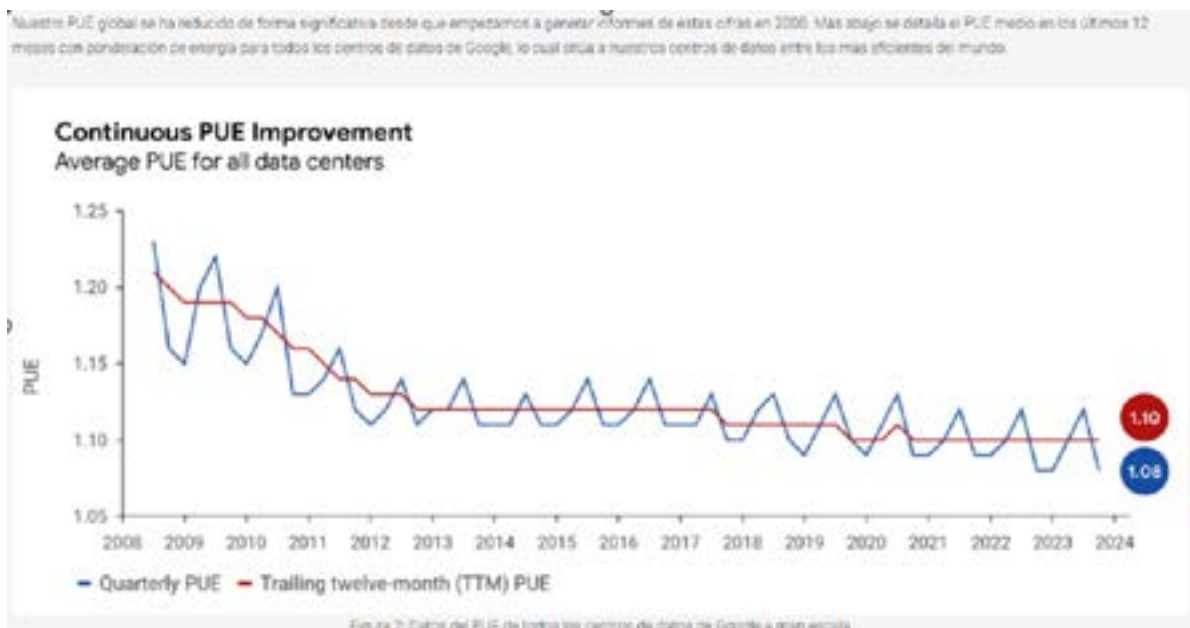
DUNE TECHNOLOGY, aparte de la prestación de servicios desde el CPD Global Switch en Madrid, mantiene alianzas estratégicas grandes empresas tecnológicas como Amazon, Microsoft o Google para el soporte a los servicios Cloud de sus clientes, así como el despliegue y prestación de nuevos servicios Cloud desde sus centros de datos externalizados. Estas alianzas le facilitan la adopción del enfoque de Green Cloud de sus proveedores.

Datos sobre el agua	2022	2021
Consumo total de agua	951,487	828,405
Consumo total de agua potable en el Grupo (m ³)	684,325	590,315
Consumo total de agua potable en Europa (m ³)	315,257	248,200
Consumo total de agua potable en Asia-Pacífico (m ³)	368,968	342,114
Consumo total de agua no potable en el Grupo (m ³)	267,172	238,090
Consumo de agua en lugares con estrés hídrico extremo Madrid (% del consumo total de agua)	73,806 7,8 %	57,801 7 %
WUE anualizado medio del Grupo (todos los tipos de agua)	1.80	1.76
WUE anualizado de Madrid	2,38	2.26

Google¹⁹

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Según sus últimos datos publicados, tiene una efectividad de uso de energía (PUE) promedio de 1.10. En el primer trimestre del 2023, el nivel de eficacia en el uso de energía de los últimos 12 meses fue de 1,10, y el trimestral, de 1,08.



PUE de toda la flota	PUE Trimestral	PUE en los últimos 12 meses
Flota	1,08	1,10

¹⁹ <https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/>

<https://sustainability.google/operating-sustainably/net-zero-carbon/>

<https://climateaccord.org/press-releases/greener-concrete-for-digital-infrastructure-an-open-letter-and-call-to-action/>

<https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-water-stewardship.pdf>

Campuses	PUE Trimestral	PUE en los últimos 12 meses
Douglas County, Georgia	1,08	1,09
Lenoir, North Carolina	1,08	1,09
Berkeley county, South Carolina	1,08	1,10
Montgomery County, Tennessee	1.09	
Montgomery County, Tennessee	1.09	
Jackson County, Alabama	1.10	
Loudoun County, Virginia	1.09	
Loudoun County, Virginia (2nd facility)	1.07	
New Albany, Ohio	1.08	
Council Bluffs, Iowa	1.10	
Council Bluffs, Iowa (2nd facility)	1.07	
Papillion, Nebraska	1.08	
Mayes County, Oklahoma	1.09	
Midlothian, Texas	1.10	
The Dalles, Oregon	1.10	
The Dalles, Oregon (2nd facility)	1.06	
Henderson, Nevada	1.07	
Storey County, Nevada	1.08	
Dublin, Ireland	1.14	
St. Ghislain, Belgium	1.08	
Eemshaven, Netherlands	1.07	
Fredericia, Denmark	1.10	
Hamina, Finland	1.09	
Changhua County, Taiwan	1.11	
Singapore	1.13	
Singapore (2nd facility)	1.17	
Quilicura, Chile	1.09	

Los centros de datos de Google son 1,5 veces más eficientes a nivel energético que un centro de datos típico.

3. Objetivos publicados:

Su objetivo principal es reducir el uso energético de sus centros de datos a la vez que contribuyen al aumento del uso de internet.

- Han reducido un 10% el consumo de energía.
- Realizan una interpretación más estricta de los estándares de medición de la eficacia en el uso de energía de The Green Grid en su cálculo del PUE. Utilizando el cálculo más habitual del sector su PUE podría llegar al 1,06.
- Net-zero carbon: El objetivo es conseguir cero emisiones para el 2030 con objetivo de reducir al 50% las emisiones absolutas antes del 2030. Los cuatro puntos clave para conseguir este resultado son:
 - * Instalaciones eficientes y con bajas emisiones de carbono.
 - » Utilización de hormigón más ecológico en sus centros de datos.
 - * Electrificación en oficinas.
 - * Viajes y desplazamientos diarios sostenibles.
 - * Proveedores. Reducir su consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero establecido en el Código de Conducta para Proveedores.
- Water stewardship:
 - * Objetivo de reponer más agua de la que consumen y ayudar a mejorar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas en las comunidades donde desarrollamos nuestra actividad.
 - * Utilización de agua regenerada o no potable en el 25% de los campus de los centros de datos. En algunas zonas, se utiliza el agua del alcantarillado para refrigerar las instalaciones.

4. Objetivos publicados:

Si revisamos los indicadores de los últimos años vemos una mejora en los indicadores de sostenibilidad (PUE) de manera global.

- Nature & biodiversity:
 - * Realizando construcciones ecológicas, adquisición de materiales sostenibles.
 - * Desarrollando tecnologías para hacer frente a la pérdida de biodiversidad, monitorización de la flora y la fauna silvestres (terradapt). TerrAdapt utiliza tecnología de monitorización por satélite impulsada por Google Cloud Platform y Google Earth Engine para preveer las condiciones de los hábitats en función del clima.

HP²⁰

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Reducir las emisiones de GEI de la cadena de valor de HP en un 50 % para 2030 (en comparación con 2019), y lograr cero emisiones netas para 2040.

Actualmente, las operaciones mundiales de HP adquirieron y generaron 270.585 MWh de electricidad renovable, equivalentes al 55 % de su consumo mundial de electricidad

Los proveedores de HP evitaron 1,70 millones de toneladas de emisiones de CO2 en 2022

HP dejó de utilizar 1.946.000 metros cúbicos de agua potable en todas sus operaciones globales en 2022, un 39% menos que en 2015.

2. Objetivos publicados:

Según el “2022 Informe de Impacto Sostenible” publicado por HP, los objetivos para la energía eficiente y electricidad renovable son:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la cadena de valor de HP en un 50 % para 2030 (en comparación con 2019)
- Lograr cero emisiones netas para 2040.
- Usar electricidad 100 % renovable en sus operaciones para 2025.
- Reducir la extracción de agua potable en las operaciones mundiales en un 35 % para 2025, en comparación con 2015, centrándose en los lugares de alto riesgo.
- Ayudar a los proveedores a reducir 2 millones de toneladas de emisiones de CO2e entre 2010 y 2025¹⁷

3. Observaciones adicionales:

El análisis muestra que HP ha logrado avances significativos desde 2023. En 2024, HP ha alcanzado un hito importante al obtener el 55 % de su consumo mundial de electricidad a partir de fuentes renovables, acercándose a su meta de utilizar electricidad 100 % renovable para 2025. La compañía también ha evitado 1,70 millones de toneladas de emisiones de CO2 en 2022 gracias a las acciones de sus proveedores, y ha

²⁰<https://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/c08636600.pdf>

<https://sustainability.ext.hp.com/es/support/solutions/articles/35000064438--qu%C3%A9-medidas-ha-adoptado-hp-para-abordar-el-problema-del-cambio-clim%C3%A1tico->

reducido el uso de agua potable en un 39 % desde 2015, acercándose a su objetivo de reducción del 35 % para 2025. Estos logros subrayan el compromiso de HP con la sostenibilidad y reflejan un enfoque más integral hacia la gestión ambiental en comparación con el año anterior. Aunque la relación con la seguridad no ha sido detallada explícitamente, el progreso continuo en sus objetivos de sostenibilidad demuestra la seriedad con la que HP aborda sus metas ambientales y el impacto de sus operaciones y cadena de suministro a nivel global.

4. Comparación de datos años anteriores:

Comparado con 2023, HP ha realizado avances notables en sus esfuerzos de sostenibilidad para 2024. Mientras que en 2023 HP se comprometió a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 70 % para 2030 en comparación con los datos de 2020 y alcanzar cero emisiones netas para 2040, en 2024 ha revisado y actualizado estos objetivos. Ahora, HP se propone reducir las emisiones de GEI de su cadena de valor en un 50 % para 2030 respecto a 2019, manteniendo el objetivo de cero emisiones netas para 2040. Además, la compañía ha logrado avanzar significativamente en el uso de electricidad renovable, alcanzando el 55 % de su consumo total mundial y evitando 1,70 millones de toneladas de emisiones de CO₂

IBM²¹

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Según el informe "2023 ESG Report", IBM mide la efectividad del uso de energía (PUE) en los centros de datos que operan siempre que sea posible y obtienen datos de PUE de los propietarios de datos de ubicación.

Usando este enfoque, calculan para 2023 un PUE promedio ponderado de 1,46 en comparación con el PUE base de 1,55 en 2019.

Para centro de datos que no son de IBM, han implementado requisitos dentro de la estrategia de arrendamiento y mejorar la utilización de los centros de datos para lograr el objetivo de mejorar el promedio eficiencia de refrigeración de los centros de datos en un 20 % para 2025.

En 2023, se redujeron las emisiones operativas de GEI de IBM en un 68,5% con respecto al año base 2010, ajustado por adquisiciones y desinversiones, cumpliendo el objetivo fijado para el 2025. El objetivo sigue siendo alcanzar cero emisiones netas de GEI operativas para 2030.

2. Objetivos publicados:

Según el '2022 ESG Report' publicado por IBM, los objetivos para la energía eficiente y electricidad renovable son:

- Adquirir el 75% de la electricidad que consume IBM en todo el mundo a partir de fuentes renovables para 2025, y 90% para 2030.
- Reducir las emisiones de GEI operativas de IBM en un 65 % para 2025 contra el año base 2010, ajustado por adquisiciones y desinversiones.
- Alcanzar emisiones de GEI operativas netas cero en 2030, utilizando tecnologías viables para eliminar emisiones en una cantidad que iguala o excede Emisiones residuales de IBM.
- En consecuencia, apunta para emisiones residuales de 350.000 toneladas métricas (MT) de CO2 equivalente o menos para 2030.

En 2021, fijan una meta de 3.000 proyectos de conservación de energía para 2025. Se han completado 1.455 a finales de año 2022, evitando 161.000 MWh de energía consumo.

²¹<https://www.ibm.com/about/environment>

https://www.ibm.com/impact/files/reports-policies/2023/IBM_2023_ESG_Report.pdf

<https://research.ibm.com/blog/next-wave-quantum-centric-supercomputing>

3. Observaciones adicionales:

Uso de Energía Renovable:

En 2023, el 70.6% de la electricidad consumida proviene de fuentes renovables. Ese total incluye un 56,6% de electricidad renovable directamente contratados de los proveedores de energía, en además del otro 14,0% que forma parte de la electricidad restante que obtienen directamente de la red.

El origen de las fuentes renovables es: 48% hidráulica, 34% eólica, 12% solar, 5 % biomasa y 1% de otras fuentes renovables.

El rendimiento en 2023 se vio impulsado principalmente por un mayor uso de energías renovables en las sedes de la India y en dos centros de datos de IBM Cloud en Estados Unidos. En general, el 74 % de la electricidad consumida en los centros de datos provino de fuentes renovables, incluidas las contratadas y las suministradas a la red, en comparación con el 66 % en 2022. A nivel mundial, 28 centros de datos recibieron electricidad 100% renovable en 2023.

Conservación y Biodiversidad:

En 2023, las extracciones de agua aumentaron en ubicaciones en regiones con estrés hídrico en un 3,4% en comparación con 2022, a pesar de los esfuerzos de conservación que evitaron extracciones de aproximadamente 25.800 metros cúbicos. Este aumento se asocia principalmente con el regreso continuo de los empleados a las oficinas.

Quantum-centric supercomputing: la próxima ola de computación, si con los mismos datos que el año pasado.

En el caso de IBM Cloud, es ir más allá de la computación confidencial, proteger los datos en todo el ciclo de vida informático integrando servicios de seguridad con IA integrada.

4. Comparación datos años anteriores:

En el informe de 2024, IBM ha continuado con su trayectoria de mejora en sostenibilidad y eficiencia energética, con avances significativos respecto a los datos de 2023. El PUE (Power Usage Effectiveness), que mide la eficiencia en el uso de energía en los centros de datos, ha mejorado aún más, alcanzando un promedio ponderado de 1.46 en 2023 y bajando a 1.43 en 2024. Este progreso demuestra un continuo refinamiento en la eficiencia operativa desde un PUE de 1.55 en 2019. La proporción de electricidad consumida a partir de fuentes renovables también ha visto un incremento sustancial, con un 70.6% en 2023 y aumentando a 72% en 2024. Este aumento es el resultado de la expansión en el uso de energía renovable en nuevos centros de datos y oficinas, manteniendo el esfuerzo para alcanzar el objetivo del 90% para 2030. Las emisiones operativas de GEI también han mostrado una disminución continua, con una reducción del 68.5% en 2023, que se ha acentuado con una reducción adicional al 71% en 2024, reafirmando

el compromiso de IBM hacia la neutralidad de carbono para 2030. Sin embargo, el informe de 2024 indica un ligero aumento del 3.4% en las extracciones de agua en regiones con estrés hídrico en 2023, mientras que en 2024 se ha observado una estabilización de estas extracciones, sugiriendo que las iniciativas de conservación están empezando a tener un impacto más equilibrado. Estos datos reflejan la continuidad de IBM en su estrategia de sostenibilidad, con un enfoque renovado en mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental, mientras enfrentan desafíos persistentes en la gestión de recursos hídricos.

MICROSOFT²²

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Microsoft publica anualmente su informe de sostenibilidad, en el que se muestra toda la información relacionada con sus avances en esta materia, así como los objetivos marcados a nivel corporativo para los próximos años.

En el informe publicado en mayo de 2024, el PUE alcanzado es de 1,12 unidades de energía.

En cuanto a los valores de WUE y CUE, los valores más recientes publicados son de 0,24l/kWh (solo refrigeración) y de 0,0002kgCO₂eq/kWh respectivamente.

- **Positivo en agua.** Microsoft contrató proyectos de reabastecimiento que se estima proporcionarán más de 15.6 millones de m³ de agua, aumentando su total acumulado de proyectos de reabastecimiento a 35 millones de m³. Además, proporcionó acceso a agua potable y soluciones de saneamiento a más de 850,000 personas, incluidas 163,000 en Brasil, India, Indonesia y México.
- **Cero residuos.** La compañía aumentó sus tasas de reutilización y reciclaje de todo el hardware de la nube al 82% y continúa avanzando hacia su objetivo de reutilización y reciclaje del 90% para 2030. También redujo los plásticos de un solo uso en todo el empaquetado de Microsoft al 3.3% y está en camino de eliminar su uso para 2025. En total, ha evitado 12,159 toneladas métricas de residuos sólidos a los vertederos.

2. Objetivos publicados:

Según el Informe de Sostenibilidad 2024 de Microsoft²³, la empresa ha establecido varios objetivos clave en materia de sostenibilidad, enfocados en la reducción de emisiones, la eficiencia en el uso de recursos y la promoción de prácticas sostenibles: Adquirir el 100% de la electricidad que consume MICROSOFT a partir de fuentes renovables para 2025.

- **Neutralidad de Carbono y Emisiones:**

Objetivo: Ser una empresa con emisiones de carbono negativas para 2030.

Estrategia: Reducir sus emisiones operativas directas y las emisiones de la cadena de suministro.

²²<https://learn.microsoft.com/es-es/azure/cloud-adoption-framework/strategy/business-outcomes/sustainability>

<https://news.microsoft.com/es-es/2024/06/11/microsoft-abre-su-primera-region-cloud-en-espana-para-acelerar-el-desarrollo-de-la-economia-de-la-ia/>

<https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RW11MjE>

²³<https://news.microsoft.com/es-xl/nuestro-informe-de-sostenibilidad-ambiental-2024/>

- **Uso de Energía Renovable:**

Objetivo: Utilizar energía 100% renovable para 2025.

Estrategia: Contratar energía eólica, solar y otras fuentes renovables para todos los centros de datos y oficinas.

- **Gestión del Agua:**

Objetivo: Ser positivos en agua para 2030.

Estrategia: Reducción del uso de agua en las operaciones y compensación de más agua que la consumida, mediante la restauración de recursos hídricos en las comunidades afectadas.

- **Reducción de Residuos:**

Objetivo: Alcanzar un estado de "cero residuos" para 2030.

Estrategia: Incrementar la reutilización y el reciclaje de desechos electrónicos y otros materiales, y diseñar productos y empaques con criterios de reciclabilidad y reutilización.

- **Sostenibilidad de Productos y Servicios:**

Objetivo: Hacer que los productos y servicios de Microsoft sean más sostenibles.

Estrategia: Mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad de los productos, facilitar herramientas y servicios en la nube que ayuden a los clientes a reducir su huella de carbono.

- **Transparencia y Rendición de Cuentas:**

Objetivo: Proporcionar informes claros y detallados sobre las métricas de sostenibilidad.

Estrategia: Publicación de datos transparentes sobre la huella de carbono, uso de recursos y progreso hacia los objetivos establecidos, a través del Microsoft Sustainability report.

- **Innovación Tecnológica:**

Objetivo: Desarrollar y utilizar tecnologías innovadoras para mejorar la sostenibilidad.

Estrategia: Invertir en investigación y desarrollo de tecnologías como la inteligencia artificial para la gestión de recursos, la energía renovable y la refrigeración eficiente de centros de datos.

Estos objetivos reflejan el compromiso de Microsoft con la sostenibilidad y su liderazgo en la implementación de prácticas ecológicas en la industria tecnológica.

3. Observaciones adicionales:

En cuanto a la reducción de emisiones de carbono de la compañía, Microsoft no solo se propone mejorar sus valores en comparación con años anteriores, sino que tiene intención de eliminar el carbono emitido históricamente desde la fundación de Microsoft en 1975 en el mismo plazo que se ha propuesto ser neutral en carbono.

4. Comparación datos años anteriores:

Podemos observar que Microsoft ha mejorado significativamente su PUE en el último ejercicio, con una reducción superior al 4%. No podemos establecer una comparativa para los valores de WUE y CUE dado que el último informe de sostenibilidad de la compañía no refleja esta información. En la mayoría de zonas los datacenters consiguen reducir el PUE estimado sobre diseño.

NTT²⁴

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

NTT tiene publicados datos hasta 2022 con un PUE medio (partial PUE) de 1,72 con un 99% en Data coverage (Use of DC power by machines and equipment).

No tiene publicados indicadores de CUE ni WUE.

Otros indicadores publicados:

- Emisiones: 14.017,72 t-CO₂e
- Energía consumida no renovable: 225.972 MWh.
- Energía consumida renovable: 187.028 MWh.
- Consumo de Agua: 0,48 millones de metros cúbicos de consumo de agua.
- Porcentaje de Energía Renovable en Centros de Datos: 57,12%

2. Objetivos publicados:

En su informe de Sostenibilidad de 2023 podemos encontrar tres pilares principales para crear valores sostenibles:

- **Regenerar Ecosistemas:**
 - * **Neutralidad de carbono:** NTT DATA NET-ZERO Visión 2040, con objetivo llegar a cero emisiones de carbono en sus data centers en el 2030, en oficina en 2035 y en su cadena de suministro para el año 2040. La reducción en 2030 comparando con 2021 estará en torno al 70%-90%.
 - * **Economía circular:** Reducir el desperdicio y crear una sociedad donde el valor de los productos y servicios siga circulando.
 - * **Conservación de la naturaleza:** Generar un ambiente global sano y contribuir al bienestar de las personas conservando y recuperando el capital de la naturaleza.

²⁴https://www.nttdata.com/global/en/-/media/nttdataglobal/1_files/sustainability/sustainability-report/2023/sr_2023_cb_v.pdf?rev=965fa3983dbb44d7ae32786078619db5

<https://www.nttdata.com/global/en/about-us/sustainability>

<https://es.nttdata.com/alliances/aws/green-cloud>

- **Crecimiento del cliente:** Apoyar a las empresas para que crezcan de manera que contribuyan a una sociedad sostenible.
- **Sociedad inclusiva:** Lograr acceso digital para todas las personas para satisfacer necesidades básicas.

3. Observaciones adicionales:

NTT ha desarrollado servicios para realizar migraciones a la nube de manera sostenible: Green Cloud Vision, Green Orientation, Green by Design.

4. Comparación datos años anteriores:

Al no tener datos de 2023 podemos comparar datos de 2019 a 2022. Se aprecia un aumento del PUE (partialPUE) de 1,62 en 2019 a 1,72 en 2022.

Oracle Cloud²⁵

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Según el “2023 ESG Report” publicado por Oracle Cloud, la empresa continúa avanzando en su compromiso con la sostenibilidad. En 2023, Oracle ha logrado un 81% de cobertura de energía renovable en su infraestructura en la nube (OCI), un aumento respecto al 56% en 2021 y al 51% en 2020. Para sus bienes raíces e instalaciones (RE&F), el uso de energía renovable alcanzó el 63% en 2023, frente al 43% en 2021 y al 36% en 2020. Oracle tiene como objetivo utilizar un 100% de energía renovable en ambas áreas para 2025.

Oracle ha reducido sus emisiones operativas de GEI en un 71% en 2023 respecto a la línea base de 2020. Esto representa un progreso significativo hacia el objetivo de cero emisiones netas para 2050. La compañía también ha alcanzado una reducción del 84% en las emisiones de viajes aéreos de empleados en 2023, en comparación con el 25% de reducción en 2021.

En términos de gestión del agua, Oracle ha reducido el uso de agua potable por pie cuadrado en sus instalaciones en un 40% en comparación con 2021. Sin embargo, en 2023, el uso total de agua potable aumentó ligeramente a 708 millones de litros, frente a los 583 millones de litros en 2021.

2. Objetivos publicados:

Oracle ha establecido ambiciosos objetivos de sostenibilidad para 2025:

- **Energía Renovable:** Alcanzar el 100% de energía renovable en toda la infraestructura en la nube (OCI) y en bienes raíces e instalaciones (RE&F). Para 2023, Oracle logró un 81% y un 63% de cobertura de energía renovable en estas áreas, respectivamente.
- **Emisiones de GEI:** Reducir las emisiones de GEI operativas y de la cadena de suministro en un 50% para 2030 en comparación con 2020. En 2023, Oracle reporta una reducción del 71% en sus emisiones operativas en comparación con 2020.
- **Residuos Electrónicos:** Reciclar y reutilizar el 99.7% del hardware dado de baja en el ejercicio fiscal de 2023, manteniendo una tasa de reciclaje y reutilización consistente.

Conservación y Biodiversidad:

En 2023, Oracle recicló y reutilizó el 99.7% de su hardware dado de baja. El uso de agua potable per cápita

²⁵ <https://www.oracle.com/es/sustainability/green-cloud/> <https://www.nttdata.com/global/en/about-us/sustainability>

<https://www.oracle.com/es/cloud/>

<https://www.oracle.com/es/sustainability/>

<https://www.oracle.com/es/a/ocom/docs/social-impact-datasheet.pdf>

se ha reducido en un 40% en comparación con 2021, mientras que el uso total de agua potable aumentó ligeramente, reflejando un incremento en las actividades de oficinas y centros de datos. En cuanto a los residuos, Oracle ha logrado una reducción del 67% en los residuos enviados a vertederos en sus instalaciones, en comparación con una reducción del 33% en 2021.

3. Observaciones adicionales:

Oracle continúa avanzando en el campo de la computación cuántica y la gestión de datos con un enfoque en la sostenibilidad. La empresa mantiene altos estándares de reciclaje y reutilización de hardware y sigue trabajando para minimizar el impacto ambiental de sus operaciones. La compañía también se centra en mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de carbono en todas sus áreas de operación.

4. Comparación datos años anteriores:

Oracle ha logrado avances significativos en sus objetivos de sostenibilidad desde 2021, con mejoras en la energía renovable, la reducción de emisiones y la gestión de residuos electrónicos, aunque enfrenta desafíos persistentes en la gestión del agua. Estos resultados subrayan el compromiso continuo de Oracle con la sostenibilidad y su objetivo de lograr cero emisiones netas para 2050.

Orange²⁶

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Los indicadores de sostenibilidad se encuentran en la página 64 del Informe:

Indicadores medioambientales		2022	2023	Evolución
Consumos	Energético dentro de la organización (GWh)	137,12	141,75	^
	Agua (m³)	19.772	100%	<
	Energía renovable (%)	19.543	100%	>
Emisiones GEI	Alcance 1 (tCO ₂ e)	3.426,75	2.671,40	^
	Alcance 2 (tCO ₂ e)	0	0	>
	Alcance 3 (tCO ₂ e)	278.711,38	281.610,89	^
Economía circular	Dispositivos recuperados (Nº routers)	1.023.177	978.734	<
	Equipos reacondicionados (Nº routers)	792.891	662.997	<

²⁶<https://sostenibilidadorange.es/https://www.oracle.com/es/cloud/>

2. Objetivos publicados

Los objetivos y planes concretos para el progreso sostenible de Orange se encuentran en la página 63 del Informe:

Línea estratégica	Plan de acción	Objetivo 2025	Resultado acumulado y grado de avance
Eficiencia eléctrica y energías renovables, para reducir la huella de carbono de alcance 2	Implantación de paneles fotovoltaicos en 30 edificios	100% consumo eléctrico directo = energía renovable (PPA)	100%
	Implantación de configuraciones inteligentes que permitan apagar parcial o totalmente los equipos cuando no se utilizan	Eficiencia energética	
	Garantizar el mantenimiento del %100 de energía renovable (PPA)	1,10	
Reducir las emisiones de CO2 de alcance 1 y 2	Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos (Madrid)	Retirada del 100% de los gases F13 en 2023	100% retirado
	Retirada de gases F13 en CPDs (Centros de Proceso de Datos) y centros técnicos para sustituir este sistema y hacer extinción en cuadros utilizando CO2	El 41% de la flota de vehículos principalmente comerciales en 2023 son vehículos ecológicos	30% vehículos ecológicos
	Cambio a biodiésel y gas natural en lugar de gasóleo B	Reducción del 30% de las emisiones con respecto a 2015	En 2023 ha habido una reducción del 22% de las emisiones respecto al 2022
	Renovación de los vehículos eléctricos e híbridos al final de su período de arrendamiento		
	Sustitución de aires acondicionados en emplazamientos de la red		
Economía circular, para reducir la huella de carbono de alcance 3	Maximizar el número de dispositivos ecológicos desplegados	16% móviles recogidos	6,30% móviles recogidos
	Recogida del %90 al %100 de los routers/descodificadores distribuidos por Orange	90% equipos fijos recogidos	90% equipos fijos recogidos
	Aumentar el número de móviles reacondicionados vendidos	100% productos eco diseñados en 2025	32% de productos eco diseñados
	Aumentar el número de dispositivos móviles recogidos en/ fuera de los puntos de venta	2% de equipos reacondicionados en 2023	1,02% móviles reacondicionados sobre los vendidos
	Desmantelamiento y reutilización de infraestructura de red en OSP	Proyecto Oscar	Desmantelamiento y reutilización del 3,6% de las infraestructuras de red
	Desmantelamiento y reutilización de infraestructuras de red, dándoles una segunda vida mediante la venta a terceros o a otros países del Grupo		
	Acceder a uso compartido con terceros para evitar la duplicación de infraestructuras en las redes de telecomunicaciones		

Consumo energético dentro de la Organización – GRI 302-1	Unidad	2022	2023	Detalles
a. Consumo directo: combustible de fuentes no renovables	GWh	3,84	3,62	Gasóleo B (grupos electrógenos edificios), gasóleo A (vehículos de flota), gasolina (vehículos de flota)
b. Consumo directo: combustible de fuentes renovables	GWh	0,23	0,23	Biocombustibles contenidos en gasolina y gasóleo de vehículos de flota (porcentaje de biocombustible en gasolina y gasóleo A)
c. Consumo indirecto total electricidad	GWh	133,05	137,89	Consumida en edificios (corporativos, técnicos y tiendas propias) y en emplazamientos de red gestionados (propios y compartidos). 100% es garantía de origen renovable
d. Total consumo energético dentro de la Organización	GWh	137,12	141,7	Consumo directo + indirecto

Consumo energético fuera de la Organización – GRI 302-2	Unidad	2022	2023	Detalles
TOTEM (gasóleo B y electricidad)	GWh	166,75	166,75	A cierre del Informe en 2023 los datos de electricidad de TOTEM y de gasóleo B de TOTEM son aproximados a partir de los datos de 2022

Ratio de intensidad energética - GRI 302-3	Unidad	2022	2023	Detalles
a. Consumo de Electricidad / clientes	kWh/cliente	6,36	6,37	Abarca el consumo energético dentro de la organización
b. Consumo de energía total* (alcance 1 + 2) / Clientes	kWh/cliente	6,55	6,55	
c. Denominador de la ratio de intensidad: Clientes	Número	20.929.602	21.652.484	

3. Observaciones adicionales:

Economía circular:

Economía circular – residuos electrónicos de clientes – GRI 301-3	Unidad	2022	2023	Objetivos 2025	Grado de avance
a. Móviles recuperados, sobre el total de móviles nuevos puestos en el mercado	%	6,93%	6,30%	20% de móviles recuperados	30% del objetivo cumplido
b. Dispositivos fijos	%	84,70%	97%	90% de los terminales recuperados	100% del objetivo cumplido

OVH Cloud²⁷

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Los indicadores publicados por OVH Cloud para 2022 son:

- PUE: 1,29
- WUE: 0,30 L/kWh IT
- CUE: 0,18 Co2e/kWh IT
- Índice REF (Renewable Energy Factor): 91%

2. Objetivos publicados:

Sostenibilidad por diseño: poner el clima en el centro del Cloud.

- Vertedero: objetivo de lograr cero residuos en vertederos para 2025.
- Emisiones de efecto invernadero: compromiso en reducir las emisiones de efecto invernadero a cero para 2030.
- Uso de energía baja en carbono: compromiso en utilizar un 100% de energía baja en carbono para 2025.

Compromiso con la tecnología verde:

- Gestionar el impacto ambiental en cada etapa de fabricación.
- Incorporación de la sostenibilidad a la cadena de suministro aplicando los principios de la economía circular. Por diseño, se han aportado soluciones que consuman menos energía, además de reciclar productos, y dar una segunda y tercera vida a los componentes principales. Se ha desarrollado un código de conducta de los partners añadiendo un punto sobre el medio ambiente.
- Desarrollo de un modelo en la cadena de suministros para mejorar la reutilización y reciclaje.

3. Observaciones a dicionales:

OVH Cloud desarrolla su propia tecnología de refrigeración por agua que enfría CPU y GPU de los servidores. Esto reduce un 50% el ahorro de energía en comparación con la refrigeración por aire mecánica. En 2022 desarrollaron

²⁷<https://corporate.ovhcloud.com/es-es/sustainability/environment/https://www.oracle.com/es/cloud/>

<https://news.broadcom.com/news/zero-carbon-committed-initiative>

<https://us.ovhcloud.com/about>

un nuevo sistema híbrido de refrigeración de inmersión. Reduce el consumo de energía en al menos un 20%, en comparación con los sistemas refrigerados por aire, y un 7% en comparación con los servidores refrigerados por agua, y ha reducido el consumo de energía global de los centros de datos de OVHcloud en un 20,7%.

OVHcloud participó en el lanzamiento del Climate Neutral Data Centre Pact (Pacto por la Neutralidad Climática de los Centros de Datos). Esta iniciativa, apoyada por la Comisión Europea desde su creación, tiene como objetivo garantizar la neutralidad climática de los datacenters para el año 2030.

Participa en la Iniciativa Zero Carbon Committed de VMware.

4. Comparación datos años anteriores:

En resumen, OVH Cloud ha logrado avances significativos en sus objetivos de sostenibilidad entre 2023 y 2024, con mejoras notables en el uso de energía renovable, la eficiencia energética y la gestión de residuos. Estos resultados subrayan el continuo esfuerzo de la compañía por reducir su impacto ambiental y avanzar hacia sus metas de sostenibilidad a largo plazo.

Tencent Group²⁸

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

Los principales indicadores de sostenibilidad publicados por Tencent en su último informe de abril de 2024, refiriéndose a datos del 2023 son:

- PUE medio en sus datacenters: 1.279 (en el 2022 fue 1.289)
- Water withdrawal per unit of revenue (tonnes/RMB million): 13.5

2. Objetivos publicados:

Tencent ha publicado los siguientes objetivos relacionados con sostenibilidad:

- Gases de efecto invernadero:
 - * Objetivo de neutralidad de carbono: lograr la neutralidad del carbono en operaciones y cadena de suministro para 2030
 - * Alcanzar un 70% de reducción de las emisiones de Alcance 1 y 2, y una reducción del 30% en las emisiones absolutas de Alcance 3 para 2030
- Energía:
 - * Conseguir en 2030 el 100% de energía renovable
 - * Reducir para el 2025 el consumo de electricidad en sus oficinas el 15% para el 2025.
 - * PUE medio en sus datacenters de 1.35
- Agua:
 - * Reducir para el 2025 el consumo de agua en sus instalaciones y oficinas en un 15%
- Reciclado:
 - * 100% de componentes de discos y baterías gestionados adecuadamente y de manera sostenible por proveedores.

²⁸ <https://www.tencent.com/en-us/esg/environment.html>

3. Observaciones a dicionales:

Tencent dispone de un apartado en su portal web²⁸ dedicado a sostenibilidad, donde detalla sus objetivos en sostenibilidad en todas sus operaciones y desarrollo de producto, así como la evolución de los principales indicadores e información requerida por las normativas de ESG actuales.

Además, publica anualmente un informe de ESG desde el 2016 (ESG Report - Tencent), siendo el último publicado el 18 de abril del 2024 correspondiente al análisis del 2023.

4. Comparación datos años anteriores:

Tencent ha publicado que en 2023 ha ampliado aún más el ámbito de aplicación de la IA para regular de forma inteligente y mejorar eficazmente la eficiencia energética, que les permite optimizar el consumo.

Durante el 2023 han consumido 632.586 MWh de energía renovable, y evitado un total de 360.763 toneladas de emisiones, representando una mejora del 76,6% con respecto al 2022, además de haber reutilizado un total de 4,298 toneladas de equipamiento electrónico que implica una mejora del 56,8% con respecto al 2022.

A continuación, se muestra la evolución de los principales indicadores publicados por Tencent en los últimos años, incluyendo el PUE medio en sus datacenters y el consumo de energía, así como las emisiones

Indicador	Unidad	2023	2022	2021
Gases de efecto invernadero	Emisiones totales de GEI (Ámbitos 3, 2, 1) (tCO ₂ e) ^{1, 2, 3}	5,793,823.7	5,739,723.7	5,871,780.7
	Emisiones totales de GEI (tCO ₂ e/RMB million) ^{1, 2, 3}	9.5	10.4	10.5
	Emisiones de alcance 1 (tCO ₂ e) ^{4, 5}	275,373.5	172,137.9	18,797.8
	Emisiones de alcance 2 (tCO ₂ e) ⁶	2,561,328.3	2,650,073.3	2,471,041.1
	Emisiones de alcance 3 (tCO ₂ e) ⁷	2,957,122.0	2,917,512.5	3,381,941.8

Indicador		2023	2022	2021
Energía	Consumo total de energía (MWh) ⁸	5,165,168.2	5,046,045.1	4,452,650.1
	Consumo total de energía por unidad de ingresos (MWh/millones de RMB) ⁸	8.5	9.1	7.9
	Consumo directo de energía (MWh)	37,373.3	35,054.9	66,293.4
	Gasolina (L) ⁹	91,118.9	44,623.7	34,160.0
	Diesel (L)	1,208,688.0	1,458,596.4	3,261,447.6
	Gas natural (m ³)	2,272,886.4	1,867,442.0	3,111,654.3
	Consumo indirecto de energía (MWh)	5,127,794.9	5,010,990.2	4,386,356.7
	Consumo total de electricidad (MWh)	5,114,669.0	4,997,129.6	4,374,294.7
	Energía renovable adquirida (MWh)	13,125.9	13,860.6	12,062.0
	Energía renovable in situ (MWh)	28,311.5	21,870.0	2,334.5
	Porcentaje de electricidad renovable (%)	12.4	7.2	1.5
	Capacidad instalada de energía renovable in situ (MW)	52.2	19.6	-
	Media de PUE en el centro de datos	1.279	1.289	1.317

Indicador		2023	2022	2021
Recursos hídricos	Extracción de agua (toneladas) 84,70%	8.191.328,40	8.152.481,90	6.201.651,60
	Extracción de agua por unidad de ingresos (toneladas/millones de RMB)	13.5	14.7	11.1

Indicador		2023	2022	2021
Desperdicios	Cantidad de equipos electrónicos reutilizados (toneladas)	4.298,50	2.740,60	-
	Cantidad de utilización de recursos de residuos electrónicos (toneladas)	369,7	166.0	-
	Residuos no peligrosos (toneladas)	46.536,40	33.062,40	29.849,90
	Residuos no peligrosos por unidad de ingresos (kg/millones de RMB)	76.4	59.6	53.3
	Residuos peligrosos (toneladas)	1.321,70	1.051,00	323,7
	Residuos peligrosos por unidad de ingresos (kg/millones de RMB)	2.2	1.9	0.6

Telefónica²⁹

1. Indicadores sostenibilidad publicados:

El Grupo Telefónica publica anualmente su Informe Anual Integrado de Gestión. Puede consultarse el informe de 2023 y de años anteriores en: <https://www.telefonica.com/es/accionistas-inversores/informacion-financiera/informe-anual-integrado-de-gestion/>

Los indicadores ambientales pueden consultarse de forma independiente en: <https://www.telefonica.com/es/wp-content/uploads/sites/4/2024/04/indicators-2023-report-english.xlsx>

2. Objetivos publicados:

El Grupo Telefónica tiene un fuerte compromiso con la sostenibilidad, que va más allá del cumplimiento del Acuerdo de París.

Objetivos de energía y cambio climático

Más allá del Acuerdo de París



²⁹<https://www.telefonica.com/es/accionistas-inversores/informacion-financiera/informe-anual-integrado-de-gestion/>

<https://www.telefonica.com/es/wp-content/uploads/sites/4/2022/03/plan-accion-climatica-telefonica.pdf>

	Eficiencia energética	Energía renovable	Emisiones alcance 1 y 2	Emisiones cadena de valor (alcance 3)	Emisiones evitadas en clientes por la digitalización	Compensación/ Neutralización
Corto plazo 2025	Mejorar en un 90% el consumo de energía por unidad de trabajo, con respecto al año 2015.	Continuar con electrificación de origen 100% renovable en los principales mercados.	-90% en los principales mercados con respecto al 2015.	-39% a nivel global con respecto al año 2015.	Contribuir a que los clientes reduzcan sus emisiones de CO ₂ a través de los servicios de conectividad y Ecos Smart ¹ .	Compensar/neutralizar anualmente las emisiones netas de los alcances 1 y 2 en los principales mercados (10%).
Medio plazo 2030		100% de electricidad de origen renovable a nivel global ² .	-90% a nivel global con respecto al 2015.	-56% a nivel global con respecto al año 2015.		
Largo plazo 2040			Reducir las emisiones totales un 90% .			Neutralizar anualmente las emisiones netas (10%).

Cero emisiones netas

Energía	Unidad	2015	2021	2022	2023	Evolución 2015/2023
Consumo total de energía	MWh	6.577.766	6.106.625	6.106.255	6.011.861	- 8,60 %
Consumo electricidad + autogeneración ¹	MWh	6.186.885	5.815.665	5.824.828	5.739.167	- 7,20 %
Consumo electricidad renovable	MWh	967.076	4.227.978	4.529.993	4.849.439	401,50 %
Autogeneración	MWh	13.477	6.375	4.317	5.929	- 56,00 %
Consumo electricidad no renovable	MWh	5.206,331	1.581.311	1.290.518	883.800	- 83,00 %
Combustible y calefacción urbana	MWh	390.882	290.961	281.427	272.604	- 30,20 %
Consumo de biocombustible	MWh	57.383	38.436	48.846	66.410	15,70 %
Consumo de combustible (no renovable)	MWh	328.435	254.986	226.266	201.173	- 38,70 %
Calefacción urbana (no renovable)	MWh	5.063	7.589	6.312	5.110	0,90 %
Electricidad proveniente de fuentes renovables en instalaciones propias	Porcentaje	17 %	79 %	82 %	84 %	
Tráfico gestionado total anual	Petabyte	17.054	113.547	125.790	146.074	756,50 %

¹ De los cuales 3.851.889 MWh se consumen en instalaciones propias.

2. Objetivos publicados:

El Grupo Telefónica tiene un fuerte compromiso con la sostenibilidad, que va más allá del cumplimiento del Acuerdo de París.

Detalle consumo de agua 2023 (m³)	
Consumo total	2.784.642
Consumo procedente de red municipal	99,30 %
Extracción directa de aguas superficiales	0,20 %
Extracción directa de aguas subterráneas	0,50 %

Consumo de agua en todas las zonas (ML)				
Año	2020	2021	2022	2023
ML	2.777	2.949	3.194	2.785

Consumo de agua en zonas con alto estrés hídrico (ML)				
Año	2020	2021	2022	2023
ML	750	765	765	717

Nota: El consumo de agua en países con alto estrés hídrico está basado en el Aqueeduct Baseline Water Stress Atlas del Instituto de Recursos Mundiales (España, Chile y México).

Emisiones GEI							
	Unidad	2015	2016	2021	2022	2023	Evolución 2015/2023
Alcance 1 ²	tCO ₂ e	286.201	281.517	183.231	181.309	122.460	- 57 %
Alcance 2 (método de mercado)	tCO ₂ e	1.524.954	1.047.751	353.600	221.537	214.659	- 86 %
Alcance 2 (método de localización)	tCO ₂ e	1.869.500	1.712.202	1.212.173	1.002.189	1.036.537	- 45 %
Alcance 1 + 2 (mercado)	tCO ₂ e	1.811.155	1.329.268	536.737	353.346	337.119	- 81 %
Alcance 1 + 2 (localización)	tCO ₂ e	2.155.701	1.993.195	1.395.404	1.133.998	1.158.997	- 46 %
Emisiones compensadas ³	tCO ₂ e	-	-	63.018	35.537	33.711	NA
Alcance 3 ⁴	tCO ₂ e	2.855.544	2.855.544	2.072.159	1.930.051	1.970.583	- 31 %
Emisiones GEI alcance 1 + 2 + 3 (mercado)	tCO ₂ e	4.666.699	4.184.812	2.608.896	2.283.397	2.307.702	- 51 %
Emisiones GEI alcance 1 + 2 + 3 (localización)	tCO ₂ e	5.011.245	4.849.263	3.467.563	3.064.049	3.129.580	- 38 %
Emisiones biogénicas	tCO ₂ e	-	-	9.020	13.873	16.267	NA
Emisiones evitadas por consumo de energía renovable	tCO ₂ e	392.489	752.264	902.019	845.456	837.520	113 %
Intensidad de emisiones (alcance 1 + 2 - mercado/ ingresos M€)	tCO ₂ e	33	29,4	14,6	8,8	8,3	- 75 %
Intensidad de emisiones (alcance 1 + 2 + 3 - mercado/ ingresos M€)	tCO ₂ e	79,8	92,6	71,2	57,1	56,8	- 39 %
Intensidad de emisiones (alcance 1 + 2 + 3 - localización/ ingresos M€)	tCO ₂ e	86	101	89,6	73,3	74	- 27 %

Telefónica ha puesto en práctica un plan para la compensación de sus emisiones de CO2:

Detalle de proyectos de mitigación de GEI financiados mediante créditos de carbono					
KPI	T. Alemania	T. Brasil	T. España	.T.S.A	Total 2023
Créditos de carbono retirados (tCO ₂ e)	3.714	25.525	3.472	1.000	33.711
% Proyectos remoción (ARR)	100 %	20 %	13,6 %	100 %	30,5 %
% Proyectos reducción (REDD+)	- %	80 %	86,4 %	- %	69,5 %
% Verra Standard	100 %	100 %	86,4 %	90 %	98,3 %
% Oficina Española Cambio Climático	- %	- %	13,6 %	10 %	1,7 %

Esta tabla muestra el detalle de proyectos de mitigación de GEI financiados mediante créditos de carbono en diferentes territorios.

97 %

de residuos reutilizados y reciclados. Nuestro objetivo, ser una compañía Residuo Cero en 2030 gracias al reúso y al reciclaje.

20 %

de teléfonos móviles recogidos de cliente es nuestro nuevo objetivo para 2030, alineado con GSMA.

313.805

equipos y cables de red reutilizados, gracias a iniciativas como el proyecto MAIA.

3. Observaciones adicionales:

Consumo de electricidad de origen renovable:

El 84% de la electricidad consumida por el Grupo Telefónica fue de origen renovable en 2023, incrementándose en 2 puntos respecto al año anterior.

Evolución de consumo de energía						
Energía	Unidad	2015	2021	2022	2023	Evolución 2015/2023
Consumo total de energía	MWh	6.577.766	6.106.625	6.106.255	6.011.861	-8,60%
Consumo electricidad + autogeneración ¹	MWh	6.188.885	5.815.668	5.824.828	5.739.167	-7,30%
Consumo electricidad renovable	MWh	967.076	4.227.978	4.529.993	4.849.439	401,50%
Autogeneración	MWh	13.477	6.375	4.317	5.929	-56,00%
Consumo electricidad no renovable	MWh	5.206.331	1.581.311	1.290.518	883.800	-83,00%
Combustible y calefacción urbana	MWh	390.882	290.961	281.427	272.694	-30,20%
Consumo de biocombustible	MWh	57.383	38.286	48.844	71.521	24,70%
Consumo de combustible (no renovable)	MWh	328.435	254.986	226.266	201.173	-38,70%
Calefacción urbana (no renovable)	MWh	5.063	7.589	6.312	5.110	0,90%
Electricidad proveniente de fuentes renovables en instalaciones propias	Porcentaje	17%	79%	82%	84%	
Tráfico gestionado total anual	Petabyte	17.054	113.547	125.790	146.074	756,50%

Vodafone³⁰

Vodafone España publica su Informe Integrado, realizado en períodos que comprenden de marzo de un año a marzo del siguiente. Los últimos datos publicados corresponden al período: marzo 2022 a marzo 2023.

El Informe se puede consultar aquí: <https://www.vodafone.es/c/conocenos/es/vodafone-espana/empresa-sostenible/informe-anual/>

En la página 105 del Informe se pueden ver los siguientes indicadores sobre energía:

Tablas y Gráficos de Evolución/Planeta

Debido a los plazos de reporte y auditoría del Grupo Vodafone, los datos del mes de marzo relativos al pilar planeta han sido estimados mediante un método apropiado y razonable (por ejemplo utilizando el promedio mensual de los datos disponibles o el dato del año anterior para el mismo período).

1) Consumo de energía total (MWh)

	Convencional	Renovable	Total	Variación
2020-21	1.645	713.814	715.459	-3%
	0,2%	99,8%		
2021-22	1.764	684.891	686.655	-4%
	0,3%	99,7%		
2022-23	1.311	652.877	654.188	-5%
	0,2%	99,8%		

Los datos de consumo de energía excluyen la energía asociada al transporte.

³⁰<https://www.vodafone.es/c/conocenos/es/vodafone-espana/empresa-sostenible/informe-anual/>

https://www.vodafone.es/c/statics/informe_integrado2022_23.pdf

https://www.vodafone.es/c/statics/resumen_ejecutivo_2223.pdf

2) Consumos de energía

		2021-22	2022-23	Variación anual
Consumo de energía en la red (MWh)		673.834	646.840	-4,0%
Consumo de energía en tiendas (MWh)		1.726	54	-96,9%
Consumo de energía en oficinas (MWh)		11.095	7.294	-34,3%
Consumo de energía Total		686.655	654.188	-4,7%
Consumo de energía en la red por tráfico de datos (KWh/TB)		52,8	45,2	-14,4%
Consumo de flota de vehículos (miles de litros)	Gasolina	771.844	1.160.330	50,3%
	Diésel	212.087	236.235	11,4%

Los datos de consumo de energía excluyen la energía asociada al transporte.

3) Fuentes de energía (MWh)

	2020-21	2021-22	2022-23	Variación anual
Renovable de la red eléctrica	713.814,00	684.366	652.387	-4,7%
Renovable autogenerada	0,00	525	489	-6,8%
No Renovable de la red eléctrica	0	0	0	0,0%
No Renovable: Diesel	157,00	179	212	18,3%
No Renovable: Gas Natural	1.488,00	1.585	1.099	-30,6%
Total	715.459,00	686.655	654.188	-4,7%

Los datos de consumo de energía excluyen la energía asociada al transporte.

1. Objetivos publicados:

En el resumen ejecutivo, consultable aquí: https://www.vodafone.es/c/statics/resumen_ejecutivo_2223.pdf se pueden ver de forma gráfica los objetivos:

PLANETA

El éxito de una empresa digital no debería de dejar huella en el medio ambiente. Creemos que hace falta tomar medidas urgentes para frenar el cambio climático.



Nuestro objetivo: Cero emisiones netas en 2030 (alcance 1+2)

Apostamos por la eficiencia energética en nuestros equipos e instalaciones de red como vía para eliminar nuestras emisiones de CO2



Ayudando a nuestros clientes a reducir su huella

Gracias a la oferta de productos y servicios innovadores y eficientes ayudamos a nuestros clientes a reducir su impacto ambiental



Reutilizar o reciclar el 100% de los residuos de red

Mediante la reutilización y el reciclado de los residuos, y el fomento de la economía circular, reducimos el impacto ambiental generado por los residuos electrónicos



En el anexo del Informe se pueden consultar los datos sobre huella de carbono:

5) Emisiones totales de CO₂ (Tn)

	2020-21	2021-22	2022-23
Alcance 1	4.041	4.352	7.623
Alcance 2	0	0	0
Emisiones Alcance 1+2	4.041	4.352	7.623
Alcance 3	1*	137*	591.711

*Solo se incluyen las relacionadas con los viajes de negocio en avión o tren

6) CO₂ emitido por elemento de Red (Kg/ER)

2020-21	42,57
2021-22	41,63
2022-23	88,1

*Sobre el total de emisiones de alcance 1 +2

7) Residuos de red (Tn equipos de telecomunicaciones)

	2020-21	2021-22	2022-23
Equipos reciclados	195	265	717
Equipos reutilizados	2	14,4	5,0
Equipos depositados en vertederos	0	0	0
Total Residuos de red	197	279	722

El incremento en el último ejercicio es debido a que se han incluido los datos de todos los proyectos de desmontaje de SHIELDS para Vodafone (Centros CORE, Salas OBA y repuestos) y al gran impacto del proyecto OBA (apagado y desinstalación para mejorar la eficiencia energética).

8) Residuos peligrosos gestionados (Tn)

2020-21	2021-22	2022-23
167	191	333

9) Reciclaje de dispositivos (Kg)

	2020-21	2021-22	2022-23
Dispositivos reutilizados	218.544	1.253.954	1.237.995
Dispositivos reciclados	29.749	303.616	99.927
Dispositivos de clientes recogidos	248.293	1.557.571	1.337.922

El aumento en las cifras a partir de 2021 se deben a que se han incluido en estos datos otros dispositivos comercializados que pesan más que los terminales (como TV, patinetes, etc...).

BIBLIOGRAFÍA

- Announcing DO Impact | DigitalOcean. (n.d.). DigitalOcean. Retrieved from <https://www.digitalocean.com/impact>
<https://aws.amazon.com/es/machine-learning/>
- CEDaCI | Hogar. (n.d.). Retrieved from <https://cedaci.com>
- Corporate sustainability reporting. (n.d.). European Commission. Retrieved from <https://europa.eu>
- DigitalOcean - ESG - Environmental. (n.d.). DigitalOcean. Retrieved from <https://www.digitalocean.com>
- Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. (2019). Emma Strubell, Ananya Ganesh, & Andrew McCallum. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1906.02243>
- Environmental impact of DigitalOcean hosting. (n.d.). DigitalOcean. Retrieved from <https://www.digitalocean.com>
- GPT-4 is OpenAI's most advanced system, producing safer and more useful responses. (n.d.). OpenAI. Retrieved from <https://openai.com/index/gpt-4/>
- Greenhouse Gas Equivalencies Calculator. (n.d.). EPA. Retrieved from <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>
- AWS CodeBuild ARM-based workloads with Graviton3. (2024). Amazon Web Services. Retrieved from <https://aws.amazon.com/es/about-aws/whats-new/2024/06/aws-codebuild-arm-based-workloads-graviton3/#:~:text=Graviton3%20also%20uses%20up%20to,carbon%20footprint%20in%20the%20cloud.>
<https://corporate.ovhcloud.com/en-gb/company/why-ovhcloud/>
- Microsoft will be carbon-negative by 2030. (2020). Microsoft. Retrieved from <https://blogs.microsoft.com/blog/2020/01/16/microsoft-will-be-carbon-negative-by-2030> <https://corporate.ovhcloud.com/sites/default/files/2022-12/environmental-policy-en.pdf>
- CEP 2030. (n.d.). Retrieved from <https://cep2030.org>
- Energy insight analyst consumption. (n.d.). Retrieved from <https://chatgpt.com/g/g-BK5bMBcdb-energy-insight-analyst-consumption>
- Greener concrete for digital infrastructure: An open letter and call to action. (n.d.). Climate Accord. Retrieved from <https://climateaccord.org/press-releases/greener-concrete-for-digital-infrastructure-an-open-letter-and-call-to-action/>
- Environmental sustainability. (n.d.). OVHcloud. Retrieved from <https://corporate.ovhcloud.com/es-es/sustainability/environment/>
- AWS Extended InfoBrief. (2024). Amazon Web Services. Retrieved from https://d2908q01vomqb2.cloudfront.net/b7103ca278a75cad8f7d065acda0c2e80da0b7dc/2024/04/19/FINAL_EUR251921924_AWS_Extended_InfoBrief_V11.pdf
- Sustainability. (n.d.). Meta Datacenters. Retrieved from <https://datacenters.atmeta.com/sustainability/>

- Dune Technology. (n.d.). Retrieved from <https://dunetechnology.com/>
- Green Cloud Alliances. (n.d.). NTT Data. Retrieved from <https://es.nttdata.com/alliances/aws/green-cloud>
- Cloud adoption framework: Business outcomes for sustainability. (n.d.). Microsoft. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/cloud-adoption-framework/strategy/business-outcomes/sustainability>
- AI carbon footprint and water consumption. (2023). Livemint. Retrieved from <https://lifestyle.livemint.com/news/big-story/ai-carbon-footprint-openai-chatgpt-water-google-microsoft-111697802189371.html>
- Artificial intelligence, water, and energy. (2023). New Republic. Retrieved from <https://newrepublic.com/article/179538/environment-artificial-intelligence-water-energy>
- Zero Carbon Committed Initiative. (n.d.). Broadcom. Retrieved from <https://news.broadcom.com/news/zero-carbon-committed-initiative>
- Microsoft opens its first cloud region in Spain to accelerate AI economy. (2024). Microsoft. Retrieved from <https://news.microsoft.com/es-es/2024/06/11/microsoft-abre-su-primera-region-cloud-en-espana-para-acelerar-el-desarrollo-de-la-economia-de-la-ia/>
- Microsoft's 2024 environmental sustainability report. (2024). Microsoft. Retrieved from <https://news.microsoft.com/es-xl/nuestro-informe-de-sostenibilidad-ambiental-2024/>
- AI and compute: Blog post. (n.d.). OpenAI. Retrieved from <https://openai.com/blog/ai-and-compute/>
- Next wave of quantum-centric supercomputing. (n.d.). IBM Research. Retrieved from <https://research.ibm.com/blog/next-wave-quantum-centric-supercomputing>
- Sustainability. (n.d.). Orange. Retrieved from <https://sostenibilidadorange.es/>
- 2022 Sustainability Report. (2022). Amazon. Retrieved from <https://sustainability.aboutamazon.com/2022-sustainability-report.pdf>
- Cloud products and services energy types. (n.d.). Amazon. Retrieved from <https://sustainability.aboutamazon.com/products-services/the-cloud?energyType=true>
- Sustainability reporting. (n.d.). Amazon. Retrieved from <https://sustainability.aboutamazon.com/reporting>
- HP measures to tackle climate change. (n.d.). HP. Retrieved from <https://sustainability.ext.hp.com/es/support/solutions/articles/35000064438--qu%C3%A9-medidas-ha-adoptado-hp-para-abordar-el-problema-del-cambio-clim%C3%A1tico->
- Operating sustainably: Net zero carbon. (n.d.). Google. Retrieved from <https://sustainability.google/operating-sustainably/net-zero-carbon/https://news.vmware.com/company/zero-carbon>
- Circular economy stories. (n.d.). Google. Retrieved from <https://sustainability.google/operating-sustainably/stories/circular-economy>
- OVHcloud. (n.d.). Retrieved from <https://us.ovhcloud.com/about>
- How AWS data centers reuse retired hardware. (n.d.). Amazon Web Services. Retrieved from <https://www.aboutamazon.com/news/aws/how-aws-data-centers-reuse-retired-hardware>

- [Alibaba cuts carbon footprint by 620,000t with use of renewables. \(2023\). Alibaba. Retrieved from https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-cuts-carbon-footprint-by-620000t-with-use-of-renewables-report_599368](https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-cuts-carbon-footprint-by-620000t-with-use-of-renewables-report_599368)
- [Amazon's preparations for future energy demands. \(n.d.\). Amazon Science. Retrieved from https://www.amazon.science/news-and-features/five-ways-amazon-is-preparing-for-the-energy-demands-of-the-future](https://www.amazon.science/news-and-features/five-ways-amazon-is-preparing-for-the-energy-demands-of-the-future)
- [Innovation. \(n.d.\). Arsys. Retrieved from https://www.arsys.es/quienes-somos/innovacion](https://www.arsys.es/quienes-somos/innovacion)
- [Sustainability. \(n.d.\). Arsys. Retrieved from https://www.arsys.es/quienes-somos/sostenibilidad](https://www.arsys.es/quienes-somos/sostenibilidad)
- [DOUE 2023/231: European Commission Report. \(2023\). Official Journal of the European Union. Retrieved from https://www.boe.es/doue/2023/231/L00001-00111.pdf](https://www.boe.es/doue/2023/231/L00001-00111.pdf)
- [Claranet takes net zero to its customers with GreenOps launch. \(n.d.\). Claranet. Retrieved from https://www.claranet.com/uk/about-us/news/claranet-takes-net-zero-its-customers-with-greenops-launch](https://www.claranet.com/uk/about-us/news/claranet-takes-net-zero-its-customers-with-greenops-launch)
- [Environmental sustainability. \(n.d.\). Colt Technology Services. Retrieved from https://www.colt.net/es/about/environmental-sustainability/](https://www.colt.net/es/about/environmental-sustainability/)
- [Sustainability highlights report 2023. \(2023\). Colt Data Centres. Retrieved from https://www.coltdatacentres.net/-/media/Files/guides/colt-dcs-sustainability-highlights-report-2023-full-v-7180623.pdf](https://www.coltdatacentres.net/-/media/Files/guides/colt-dcs-sustainability-highlights-report-2023-full-v-7180623.pdf)
- [Sustainability matters. \(n.d.\). Colt Data Centres. Retrieved from https://www.coltdatacentres.net/en-GB/sustainability/sustainability-matters](https://www.coltdatacentres.net/en-GB/sustainability/sustainability-matters)
- [Alibaba Cloud to use Shell's liquid cooling in China. \(n.d.\). Data Center Dynamics. Retrieved from https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/alibaba-cloud-usara-liquido-refrigerante-de-shell-china/](https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/alibaba-cloud-usara-liquido-refrigerante-de-shell-china/)
- [EPRI Research Products. \(n.d.\). Electric Power Research Institute. Retrieved from https://www.epri.com/research/products/3002028905](https://www.epri.com/research/products/3002028905)
- [Data centres and sustainability. \(n.d.\). Global Switch. Retrieved from https://www.globalswitch.es/data-centres/sustainability/](https://www.globalswitch.es/data-centres/sustainability/)
- [Global Switch ESG Report 2022. \(2022\). Global Switch. Retrieved from https://www.globalswitch.es/media/cdvh5gzw/global-switch-esg-report-2022.pdf](https://www.globalswitch.es/media/cdvh5gzw/global-switch-esg-report-2022.pdf)
- [Global Switch ESG Report 2022. \(2022\). Global Switch. Retrieved from https://www.globalswitch.es/media/cdvh5gzw/global-switch-esg-report-2022.pdf](https://www.globalswitch.es/media/cdvh5gzw/global-switch-esg-report-2022.pdf)
- [Google data centers efficiency. \(n.d.\). Google. Retrieved from https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/](https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/)
- [Google Water Stewardship. \(n.d.\). Google. Retrieved from https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-water-stewardship.pdf](https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-water-stewardship.pdf)
- [IBM and the environment. \(n.d.\). IBM. Retrieved from https://www.ibm.com/about/environment](https://www.ibm.com/about/environment)
- [IBM ESG Report 2023. \(2023\). IBM. Retrieved from https://www.ibm.com/impact/files/reports-policies/2023/IBM_2023_ESG_Report.pdf](https://www.ibm.com/impact/files/reports-policies/2023/IBM_2023_ESG_Report.pdf)
- [NTT Data Sustainability Report 2023. \(2023\). NTT Data. Retrieved from https://www.nttdata.com/global/en/-/media/nttdataglobal/1_files/sustainability/sustainability-report/2023/sr_2023_cb_v.pdf?rev=965fa3983dbb44d7ae32786078619db5](https://www.nttdata.com/global/en/-/media/nttdataglobal/1_files/sustainability/sustainability-report/2023/sr_2023_cb_v.pdf?rev=965fa3983dbb44d7ae32786078619db5)

- Sustainability at NTT Data. (n.d.). NTT Data. Retrieved from <https://www.nttdata.com/global/en/about-us/sustainability>
- Oracle Social Impact Datasheet. (n.d.). Oracle. Retrieved from <https://www.oracle.com/es/a/ocom/docs/social-impact-datasheet.pdf>
- Oracle Cloud. (n.d.). Oracle. Retrieved from <https://www.oracle.com/es/cloud/>
- Oracle Sustainability. (n.d.). Oracle. Retrieved from <https://www.oracle.com/es/sustainability/>
- Oracle Green Cloud. (n.d.). Oracle. Retrieved from <https://www.oracle.com/es/sustainability/green-cloud/>
- The environmental cost of training AI models. (2019). MIT Technology Review. Retrieved from <https://www.technologyreview.com/2019/06/06/239031/training-a-single-ai-model-can-emit-as-much-carbon-as-five-cars-in-their-lifetimes/>
- Annual integrated management report 2023. (2023). Telefónica. Retrieved from <https://www.telefonica.com/es/accionistas-inversores/informacion-financiera/informe-anual-integrado-de-gestion/>
- Telefónica's Climate Action Plan. (2023). Telefónica. Retrieved from <https://www.telefonica.com/es/wp-content/uploads/sites/4/2022/03/plan-accion-climatica-telefonica.pdf>
- Tencent's ESG: Environment. (n.d.). Tencent. Retrieved from <https://www.tencent.com/en-us/esg/environment.html>
- Vodafone Spain Annual Sustainability Report 2023. (2023). Vodafone. Retrieved from <https://www.vodafone.es/c/conocenos/es/vodafone-espana/empresa-sostenible/informe-anual/>
- Vodafone Spain Integrated Report 2022/23. (2023). Vodafone. Retrieved from https://www.vodafone.es/c/statics/informe_integrado2022_23.pdf
- Vodafone Spain Executive Summary 2022/23. (2023). Vodafone. Retrieved from https://www.vodafone.es/c/statics/resumen_ejecutivo_2223.pdf
- HP Sustainability Report. (n.d.). HP. Retrieved from <https://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/c08636600.pdf>
- Corporate Sustainability Reports. (n.d.). European Commission. Retrieved from <https://europa.eu>
- On the Concept of Resource-Efficiency in NLP. (2023). Luise Dürlich, Evangelia Gogoulou, & Joakim Nivre. Retrieved from <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1803969/FULLTEXT01.pdf>
- The Carbon Footprint of Machine Learning Training Will Plateau, Then Shrink. (2022). Retrieved from <https://browse.arxiv.org/pdf/2204.05149v1>
- The Computational Limits of Deep Learning. (2021). Neil C. Thompson, Kristjan Greenewald, Keeheon Lee, & Gabriel F. Manso. Retrieved from <https://assets.pubpub.org/9c76pmmn/11686018723236.pdf>

SEPTIEMBRE 2024

III ESTUDIO GREEN CLOUD

La nube: ciberseguridad y sostenibilidad



@ISMSForum