

Guía de métricas de sostenibilidad medioambiental para centros de datos

Documento Técnico 67

Versión 2

Centro de Investigaciones para la Gestión Energética

Por Paul Lin

Robert Bunger

Victor Avelar

Aviso de revisión

Este documento se actualizó en junio de 2023 para que reflejara información reciente. Consulte la sección final del **Apéndice** para obtener una lista detallada de los cambios.

Resumen ejecutivo

Actualmente, muchas empresas están elaborando informes de sostenibilidad como complemento a los informes financieros con el fin de demostrar su compromiso con los programas Medioambientales, Sociales y de Gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés). Para las empresas del sector de centros de datos o aquellas que quieran elaborar informes sobre las operaciones de sus centros, proponemos cinco categorías para las métricas de los informes de sostenibilidad medioambiental: energía, emisiones de gas de efecto invernadero, agua, desechos y ecosistema local. La estandarización de estos parámetros ayudará a su adopción, mejorará la evaluación comparativa y hará avanzar la sostenibilidad en el sector. Proponemos 28 métricas clave con definiciones y aplicaciones para los operadores de centros de datos que estén en diversas etapas de su recorrido de sostenibilidad, y también proporcionamos valores meta publicados basados en el sector para las métricas clave.

CALIFICA ESTE DOCUMENTO



Introducción

A medida que el mundo se vuelve más automatizado y digital, el sector de los centros de datos experimenta un rápido crecimiento para apoyar esta transformación. Pero el crecimiento debe darse de manera respetuosa con el medio ambiente. Los operadores de los centros de datos están comprometiéndose con la sostenibilidad medioambiental como parte de sus programas Medioambientales, Sociales y de Gobernanza (ESG). Además de las responsabilidades sociales y medioambientales, existen otros factores que impulsan los informes de avances sobre la sostenibilidad. Dichos factores, que se abordan en el Documento Técnico 64 [*Four Key Drivers for Colocation Data Centers to Prioritize Environmental Sustainability \(Cuatro factores clave de la ubicación de centros de datos para priorizar la sostenibilidad medioambiental\)*](#), incluyen requisitos de los clientes, normativas ineludibles¹, adición de valor empresarial y captación o calificación de inversiones ESG.

Los operadores de los centros de datos deben usar un conjunto de métricas estandarizadas. Sin estándares, los operadores de los centros de datos y aquellos que desean evaluar el rendimiento de estos (por ejemplo, inversionistas, reguladores, empleados, etc.) enfrentan los siguientes retos:

- **Evaluación comparativa.** Cuando las organizaciones utilizan métricas diferentes, es difícil comparar el rendimiento de los centros de datos. Sin una evaluación comparativa, es difícil establecer criterios comunes y líderes con los cuales puedan compararse los operadores de los centros de datos o a los cuales puedan aspirar. En síntesis, las métricas estandarizadas proporcionan un registro de comparación y evaluación para que las empresas aspiren a diferenciarse mediante la sostenibilidad.
- **Alineación.** La falta de métricas estándares puede dificultar la identificación de discrepancias organizacionales entre las divisiones o unidades operativas y las funciones de gestión ejecutiva (CEO, CFO, COO y CSO o director de sostenibilidad). Las métricas medioambientales estandarizadas son necesarias para establecer objetivos y estrategias, saber en qué mejorar, saber qué priorizar y mostrar un avance continuo, y para asegurar que todos los participantes usen el mismo reglamento.

Seleccionar métricas estandarizadas para elaborar los informes de sostenibilidad es clave para resolver los retos mencionados. Por ejemplo, antes de que [*The Green Grid*](#) (TGG) propusiera la eficiencia en el uso de la energía (PUE, por sus siglas en inglés) en 2007², no había una métrica estandarizada para medir la eficiencia energética de un centro de datos en conjunto, lo cual provocó retos de evaluación comparativa y alineación en el sector. Si bien ninguna métrica es perfecta, si está estandarizada y tiene una definición y aplicación claras, será útil y servirá para hacer avanzar al sector.

La métrica de la PUE se adoptó ampliamente y ayudó a impulsar las mejoras de la eficiencia de los centros de datos en el sector. Una [*encuesta*](#) mundial realizada por Uptime Institute en 2022 mostró que el promedio anual de la PUE en centros de datos grandes mejoró de 2,5 a 1,55 desde 2007. Además, la PUE de algunos centros de datos gigantes, como Google, Facebook, Baidu y otros, ha llegado a un nivel bajo de hasta 1,1. Este ejemplo demuestra la importancia de métricas estandarizadas y bien entendidas para alcanzar los objetivos de sostenibilidad de una organización. Como se muestra en la **Figura 1**, los operadores de los centros de datos primero establecen los objetivos generales de la empresa y luego seleccionan las métricas, establecen los objetivos de métricas y miden su avance hacia la

¹ Por ejemplo, directrices pendientes, como la Directriz sobre Eficiencia Energética ([*EED*](#)) y la Directriz sobre Informes de Sostenibilidad Corporativa [*CSRD*](#) (ambas de la Comisión Europea), y la [*Norma de Divulgación sobre el Clima de la SEC*](#) (Comisión de Valores y Bolsa de EE. UU.) exigirán la presentación obligatoria de informes sobre las métricas de ESG. La CSRD está [*propuesta para iniciar*](#) en enero de 2024.

² The Green Grid traspasó la propiedad, el desarrollo, la estandarización y la difusión de la PUE a ISO/IEC JTC1 SC39 WG1 [*hace nueve años*](#).

consecución de los objetivos cada año. Recomendamos que los operadores de los centros de datos consulten los marcos de trabajo y estándares de cada uno de estos pasos.

Nos centramos en los pasos dentro de los límites de la línea punteada azul. Proponemos cinco categorías de métricas para establecer los objetivos e identificar una lista de métricas estandarizadas con definiciones y aplicaciones en las cinco categorías, y además proporcionamos valores objetivo publicados y basados en el sector para las métricas clave.

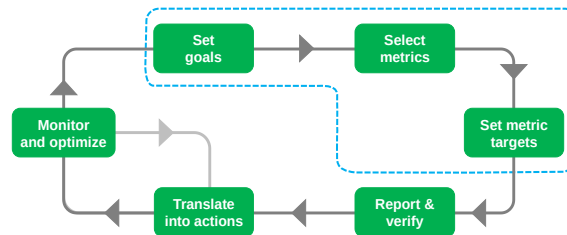


Figura 1

Pasos para optimizar la sostenibilidad de un centro de datos

Tenga en cuenta que la sostenibilidad corporativa está formada por tres dimensiones: Medioambiental, Social y de Gobernanza (ESG). Este documento se centra solamente en la sostenibilidad medioambiental; es una actualización de la versión 1 publicada en diciembre de 2021 y se actualizará a medida que los marcos de trabajo y las métricas evolucionen.

Cinco categorías de métricas utilizadas para establecer los objetivos

La sostenibilidad medioambiental consiste en proteger los recursos naturales para las generaciones futuras. Tanto si están empezando como si están más avanzados, la mayoría de los operadores de los centros de datos tienen iniciativas de sostenibilidad. El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés) identificó tres etapas en el recorrido hacia el cero neto (como se muestra en la **Figura 2**). Aunque estas tres etapas se utilizan como parte de la guía del WBCSD para alcanzar las emisiones de carbono en cero neto, hemos adoptado este concepto para que los operadores de centros de datos identifiquen por sí mismos en qué punto de su recorrido se encuentran (es decir, en qué etapa). Luego recomendamos métricas específicas que un operador de un centro de datos puede usar con base en esa etapa.

Figura 2

Tres etapas en el recorrido hacia la sostenibilidad con emisiones en cero neto



Fuente: [SOS 1.5 El camino hacia un futuro resiliente con carbono cero neto](#)

Hemos identificado 28 métricas clave de sostenibilidad que se aplican a los centros de datos en las cinco categorías de métricas. Estas categorías representan un enfoque holístico para abordar la sostenibilidad medioambiental. A continuación describimos cada una de ellas:

- **Energía.** El crecimiento futuro proyectado del consumo de energía total de los centros de datos, combinado con el creciente suministro de energía renovable distribuida, exige que los operadores de centros de datos conozcan mejor sus fuentes de energía. Medir la energía de todas las fuentes determinará la intensidad de carbono de la

combinación energética de un centro de datos y ayudará a los operadores a ser más sostenibles. Informar sobre el consumo de energía, la eficiencia energética y el uso de la energía renovable es importante para que los centros de datos muestren el avance en sus esfuerzos para minimizar su huella de carbono.

- **Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).** El CO₂ y otros gases como el CH₄, los PFC y los HFC se clasifican como gases de efecto invernadero³. Estas emisiones de GEI, también denominadas "emisiones de carbono", contribuyen en gran medida al cambio climático y son uno de los problemas más apremiantes que enfrenta la sociedad actual. De acuerdo con el [Protocolo de GEI](#) y la norma [ISO 14064](#), existen tres categorías de emisiones de GEI: alcance 1, alcance 2 y alcance 3, que se abordan con detalle en el **Apéndice**. Elaborar informes sobre las emisiones de GEI es importante para que los operadores de centros de datos muestren sus esfuerzos por controlar el cambio climático.
- **Agua.** La escasez de agua se está convirtiendo en un grave problema en muchas regiones. Es importante comprender el uso del agua dentro de un centro de datos y en las centrales eléctricas. La reducción del consumo de agua es un área de enfoque de muchos operadores de centros de datos y jurisdicciones locales. Existen diferentes tipos de tecnologías (por ejemplo, enfriador seco con evaporación adiabática, enfriamiento líquido) que se están implementando para reducir el uso directo de agua. Como resultado, los centros de datos están usando en promedio menos agua de la que solían usar. Los operadores también están invirtiendo en programas de reposición de agua para ahorrarla de forma indirecta. Cada vez es más importante realizar informes sobre el uso y ahorro de agua como parte de los objetivos generales de sostenibilidad.
- **Residuos.** Los centros de datos tienen un perfil de residuos único en comparación con otras operaciones industriales. Con el fin de cumplir con los objetivos de la economía circular, los operadores de los centros de datos deben comprender su perfil de residuos (en especial los residuos electrónicos y las baterías). Minimizar los residuos de la cadena de suministro y desviarlos de los vertederos mediante la reutilización y el reciclaje es una estrategia clave de la sostenibilidad medioambiental. Las metodologías y los procesos del diseño de la economía circular apoyan las mejoras en este ámbito. Para obtener más información sobre la economía circular, consulte el **Apéndice**. Informar sobre la generación y desviación de residuos está adquiriendo importancia para los operadores de centros de datos y es probable que se convierta en algo habitual en un futuro cercano.
- **Sistema local.** Los centros de datos tienen impacto directo e indirecto en el ecosistema local (es decir, la biodiversidad), incluidos la tierra, el nivel sonoro, las especies, etc. Por ejemplo, los centros de datos tienen un impacto directo en la tierra en la que están construidos y uno indirecto en la tierra de su cadena de suministro. La medición del impacto en la tierra es común en sectores como la minería, pero es nueva en el sector de los centros de datos. Los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (por ejemplo, las torres de enfriamiento, los enfriadores en seco y los conductos) y los grupos electrógenos diésel de un centro de datos pueden producir altos niveles de ruido, lo que llama la atención de las jurisdicciones locales. La construcción de centros de datos verdes también repercute en la cantidad y diversidad de especies a su alrededor. Informar sobre el impacto en el ecosistema local también está adquiriendo importancia para los operadores de centros de datos y es probable que se convierta en algo habitual en un futuro cercano.

Avanzar en los objetivos de sostenibilidad medioambiental como sector quiere decir adoptar métricas estandarizadas para la medición y hacer que estas sean bien comprendidas en todo

³ CO₂ - dióxido de carbono, CH₄ - metano, PFC - perfluorocarbonos, HFC – hidrofluorocarbonos

el mercado y el sector, además de informar públicamente⁴ de ellas con regularidad (por ejemplo, cada semestre o cada año).

Métricas recomendadas para informes de sostenibilidad

Esta sección detalla las métricas específicas dentro de cada categoría y cómo se asignan a las etapas de madurez. Seleccionamos y recomendamos estas métricas con base en los siguientes siete criterios:

- Relevancia e importancia para los centros de datos
- Reflejo del impacto en el medio ambiente de forma directa o indirecta
- Estandarización y cuantificación para la evaluación comparativa y la alineación
- Factibilidad (puede traducirse fácilmente en acciones para realizar mejoras)
- Aplicabilidad a todas las geografías (es decir, regiones, países, etc.)
- Cumplimiento de las normativas voluntarias u obligatorias
- Elegibilidad para Capital Verde

Como resultado de seguir estos criterios, identificamos 28 métricas clave para que los operadores de centros de datos realicen sus informes sobre la sostenibilidad medioambiental de forma holística (como se muestra en la **Tabla 1**). Los operadores de los centros de datos deben usar estas métricas para establecer objetivos y mostrar su avance (por ejemplo, cada año).

Estas métricas deben recopilarse, medirse o calcularse con base en múltiples puntos de datos durante un período de reporte (doce meses consecutivos). En las subsecciones siguientes se ofrecen definiciones y aplicaciones para cada uno de los parámetros enumerados en la tabla como de etapa Inicial, Avanzada y Líder. El **Apéndice** contiene explicaciones sobre las métricas adicionales identificadas para la etapa Líder.

Recomendaciones sobre la elaboración de informes de métricas prioritarias

Además de las métricas clave, la **Tabla 1** detalla su uso recomendado según las tres etapas del recorrido. Sin embargo, independientemente de la etapa en la que se encuentren, todos los operadores de centros de datos deberían, como mínimo, elaborar informes sobre 6 métricas fundamentales (columna Inicial). Para los operadores de centros de datos en las etapas Avanzada y Líder, la tabla muestra que el conjunto de métricas es cada vez más completo, lo que permitirá un mejor seguimiento y una mejora de los programas más avanzados.

⁴ Según la Global Reporting Initiative (Iniciativa Global de Presentación de Informes, GRI por sus siglas en inglés), "el término 'informe de sostenibilidad' se refiere al proceso de elaboración de informes, que comienza cuando una organización determina sus temas materiales en función de sus impactos más significativos y tiene como resultado que la organización comunique públicamente información sobre tales impactos". Para obtener orientación sobre los principios de elaboración de memorias (por ejemplo, comparabilidad, verificabilidad), consulte [GRI 1: Fundamentos 2021](#).

Tabla 1

28 métricas clave para la elaboración de informes de sostenibilidad medioambiental

Categoría de la métrica	Métricas clave	Unidades	Recomendaciones		
			Inicial (6)	Avanzada (18)	Líder (28)
Energía (6)	• Consumo total de energía	kWh	✓	✓	✓
	• Eficiencia en el uso de la energía (PUE)	Proporción	✓	✓	✓
	• Consumo total de energía renovable	kWh		✓	✓
	• Factor de energía renovable (REF, por sus siglas en inglés)	Proporción			✓
	• Factor de reutilización de la energía (ERF, por sus siglas en inglés)	Proporción			✓
	• Utilización del servidor (ITEU _{sv})	%		✓	✓
Emisiones de GEI (7)	• Alcance 1 ○ Emisiones de GEI	mtCO ₂ e	✓	✓	✓
	• Alcance 2 ○ Emisiones de GEI según ubicación ○ Emisiones de GEI según mercado	mtCO ₂ e mtCO ₂ e	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
	• Alcance 3 ○ Emisiones de GEI	mtCO ₂ e			✓
	• Eficiencia en el uso del carbono (CUE, por sus siglas en inglés)	kg CO ₂ e/kWh		✓	✓
	• Compensación de carbono total	mtCO ₂ e		✓	✓
	• Correspondencia horaria de la oferta y el consumo de fuentes renovables	%			✓
Agua (5)	• Consumo total de agua en el sitio	m ³	✓	✓	✓
	• Consumo total de agua como fuente de energía	m ³			✓
	• Eficiencia en el uso del agua (WUE)	m ³ /MWh		✓	✓
	• Reposición del agua	m ³			✓
	• Uso total de agua en la cadena de suministro	m ³			✓
Residuos (6)	• Residuos generados ○ Residuos totales ○ Residuos electrónicos ○ Baterías	Tonelada métrica Tonelada métrica		✓ ✓	✓ ✓ ✓
	• Tasa de desviación de residuos ○ Residuos totales ○ Residuos electrónicos ○ Baterías	Tonelada métrica Tonelada métrica Proporción Proporción Proporción		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
Ecosistema local (4)	• Suelo ○ Uso total del suelo ○ Intensidad de uso del suelo	m ² kW/m ²		✓ ✓	✓ ✓
	• Ruido exterior	dB(A)		✓	✓
	• Abundancia relativa de especies (MSA, por sus siglas en inglés)	MSA/km ²			✓

mtCO₂e = Tonelada métrica de equivalente a dióxido de carbono

Energía

Consumo total de energía (kWh)

Definición: Energía total consumida para el funcionamiento de un centro de datos.

Normalmente se trata de la energía eléctrica extraída de la red pública, pero también incluiría cualquier producción de energía in situ a partir de generadores, energía solar o eólica. También debe contabilizarse la energía importada en forma de gas natural, vapor o agua fría.

Aplicación: Permite a los operadores de centros de datos tomar mejores decisiones sobre la selección del sitio, las soluciones de refrigeración, etc. durante la fase de diseño para reducir el costo de funcionamiento y los impactos medioambientales negativos. En muchos casos, una parte significativa de las emisiones de carbono de los centros de datos procede del consumo de energía. Es necesario comprender el consumo total de energía para dar seguimiento a la mejora de la eficiencia y reducir la mezcla de carbono en el suministro durante las etapas de diseño y funcionamiento. Los operadores de centros de datos también necesitan equilibrar el consumo de energía y agua, ya que se influyen mutuamente. Para obtener más detalles, consulte la sección de métricas del consumo total de agua como fuente de energía.

Eficiencia en el uso de la energía (PUE)

Definición: Es el consumo total de energía de un centro de datos dividido entre el consumo de energía de TI. La PUE se define en la norma [ISO/IEC 30134-2](#)⁵ y fue creada por The Green Grid (TGG) en 2007. Para obtener más información sobre la definición y el cálculo de la PUE, consulte el Documento Técnico #49 de TGG, [PUE™: A Comprehensive Examination of the Metric \(Un análisis exhaustivo de la métrica\)](#), y el Documento Técnico 158 de Schneider Electric, [Guidance for Calculation of Efficiency \(PUE\) in Data \(Orientación para el cálculo de eficiencia o PUE en los centros de datos\)](#).

Aplicación: La PUE es una métrica eficaz para impulsar la eficiencia de una instalación durante las fases de diseño y funcionamiento. Normalizada con respecto a la carga de TI, la PUE permite realizar comparaciones entre diferentes centros de datos. Variará en función del porcentaje de carga, la resiliencia (es decir, el nivel) y el clima. A pesar de que no es una métrica perfecta, su simplicidad ha permitido a los operadores de los centros de datos minimizar el consumo energético de sus instalaciones.

Consumo total de energía renovable (kWh)

Definición: Energía renovable total que se posee, controla o compra para usarla en las instalaciones de un centro de datos. Es energía que se obtiene de fuentes renovables, como la solar, la eólica, la geotérmica, la bioenergía, la hidráulica, etc.⁶

Aplicación: Las organizaciones pueden reducir sus emisiones de carbono de alcance 2 mediante el aumento de su cuota de energía renovable. Sustituir la energía basada en combustibles fósiles por energía renovable debería ser un componente clave de las estrategias de consumo energético neutro en carbono. Esta métrica permite a los operadores de centros de datos dar seguimiento a sus planes de reducción de alcance 2 y es necesaria para elaborar informes sobre el uso de energía renovable. Existen dos enfoques para que los operadores de centros de datos obtengan energía renovable: la producción de energía renovable in situ (autogenerada) y la energía renovable comprada. Se puede

⁵ Information technology - Data centres – Key performance indicators - Part 2: Power usage effectiveness (PUE)

⁶ De acuerdo con [ISO/IEC 13273-2](#) Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 2: Renewable energy sources, una fuente de energía renovable es “una fuente de energía que no se agota por extracción, ya que se repone de forma natural a un ritmo más rápido que el que se extrae”. Los criterios para clasificar una fuente de energía como renovable pueden diferir entre jurisdicciones, con base en razones medioambientales locales o de otro tipo.

comprar a través de acuerdos de compra de energía (PPA, por sus siglas en inglés) a largo plazo, tarifas verdes o mediante la compra individual de certificados de atributos energéticos (EAC, por sus siglas en inglés)⁷ en el mercado abierto.

Factor de energía renovable (REF)

Definición: Energía renovable que posee y controla la organización de un centro de datos dividida entre el consumo total de energía de este centro, según la norma [ISO/IEC 30134-3](#)⁸. El REF tiene en cuenta la energía obtenida mediante certificados de energía renovable (REC) y consumida por el centro de datos. Alcanzar un REF=1,0 indica que toda la energía de un centro de datos es renovable.

Aplicación: Esta métrica normalizada permite realizar comparaciones entre distintos centros de datos y permite a los operadores dar seguimiento al consumo de energía renovable a medida que cambia la carga del centro de datos.

Factor de reutilización de la energía (ERF)

Definición: Relación entre la energía reutilizada y el consumo total de energía del centro de datos. Esta métrica se define en la norma [ISO/IEC 30134-6](#). Los valores de ERF oscilan entre 0 y 1,0; 0 significa que no se reutiliza energía térmica y 1,0 significa que toda la energía térmica de un centro de datos se reutiliza o exporta.

Aplicación: El objetivo de esta métrica es presionar a los operadores de centros de datos y a los municipios para que encuentren formas de reutilizar el calor residual. Un caso de uso para los centros de datos es alimentar con el calor residual los sistemas de calefacción urbana cercanos. [El centro de datos de Facebook en Odense \(Dinamarca\)](#) es un buen ejemplo.

Utilización de servidores (ITEU_{sv})

Definición: Promedio anual de utilización de la CPU de todos los servidores de un centro de datos, según la norma [ISO/IEC 30134-5](#)⁹.

Aplicación: El uso de esta métrica permite a los operadores de centros de datos desarrollar una política para operar los servidores de forma eficaz con el propósito de mejorar la eficiencia energética de los mismos. Por ejemplo, reducir la cantidad de servidores activos a la vez que se mantiene la misma carga de trabajo o aumentar la carga de trabajo y mantener la misma cantidad de servidores activos son dos enfoques para optimizar la eficacia del servidor. Esta métrica también permite a los operadores de centros de datos mejorar la eficiencia o eficacia energética del centro.

Emisiones de GEI

Alcance 1: Emisiones de GEI (mtCO₂e)

Definición: Emisiones directas procedentes de fuentes controladas o propiedad de la organización del centro de datos. Las fuentes incluyen la combustión de combustibles de los grupos electrógenos de reserva, las fugas de hexafluoruro de azufre (SF₆) de los conmutadores de media tensión, los hidrofluorocarbonos (HFC) liberados por los sistemas de refrigeración, el transporte de materiales y los trabajadores que utilizan fuentes de combustión móviles que son propiedad de la organización o están bajo su control, como camiones, vehículos, etc.

⁷ Estos se denominan certificados de energía renovable (REC, por sus siglas en inglés) en EE.UU., garantías de origen (GO) en Europa y certificados de electricidad verde (GEC, por sus siglas en inglés) en China.

⁸ Information technology - Data centres- Key performance indicators - Part 3: Renewable energy factor (REF)

⁹ Information technology - Data centres- Key performance indicators - Part 5: IT Equipment Utilization for servers (ITEU_{sv})

Aplicación: Durante la etapa de diseño de la instalación, deben tenerse en cuenta las emisiones de alcance 1 y aplicar soluciones para reducir o eliminar esta fuente. Por ejemplo, la sustitución del grupo electrógeno de reserva por otras formas de almacenamiento de energía es un tema que se está debatiendo actualmente. Para más información, consulte el Documento Técnico 14, [*The Reality of Replacing Diesel Generators with Natural Gas, Energy Storage, Fuel Cells & Other Options \(La realidad de sustituir los generadores diésel con gas natural, reservas de energía, baterías de combustible y otras opciones\)*](#).

Alcance 2: Emisiones de GEI según el mercado y la ubicación (mtCO₂e)

Definición: Las emisiones de GEI basadas en la ubicación reflejan la intensidad promedio de las emisiones de las redes en la ubicación del centro de datos, dentro de un área geográfica y un período definidos. Las emisiones de GEI basadas en el mercado consideran los acuerdos contractuales bajo los cuales el operador del centro de datos adquiere electricidad de fuentes específicas, como la energía renovable. La [*GHG Protocol Scope 2 Guidance \(Guía del alcance 2 del Protocolo de GEI\)*](#) identifica estos dos métodos para la contabilidad del alcance 2.

Aplicación: Estas dos métricas se utilizan para medir las emisiones indirectas de la electricidad comprada o adquirida, el vapor, el calor y la refrigeración (según corresponda) que son controlados o propiedad de una organización de centro de datos. La métrica basada en la ubicación se puede utilizar para describir la intensidad de los GEI de las redes y evaluar los riesgos u oportunidades alineados con los recursos de la red local y las emisiones. La métrica basada en el mercado indica las acciones de adquisición de la organización y evalúa los riesgos u oportunidades con la adquisición contractual de electricidad. Esta métrica dual puede evaluar una variedad de opciones de mitigación para reducir las emisiones de carbono de alcance 2 y proporciona transparencia para las partes interesadas o los inversores.

Alcance 3: Emisiones de GEI (mtCO₂e)

Definición: Otras emisiones indirectas de GEI, por ejemplo de la cadena de valor (carbono incorporado), viajes de negocios y gestión de residuos. Consulte la definición completa en el **Apéndice**.

Aplicación: A medida que aumenta el uso de energías renovables, el alcance 3 se convierte en el mayor contribuyente a las emisiones de carbono. Para obtener más información, consulte el Documento Técnico 53 de Schneider Electric, [*Recommended Inventory for Data Center Scope 3 GHG Emissions Reporting \(Inventario recomendado para los informes de las emisiones de GEI de alcance 3 de los centros de datos\)*](#) y el Documento Técnico 99, [*Quantifying Data Center Scope 3 GHG Emissions to Prioritize Reduction Efforts \(Cuantificación de las emisiones de GEI de alcance 3 de los centros de datos para priorizar los esfuerzos de reducción\)*](#).

Eficiencia en el uso del carbono (CUE) (kg CO₂e/kWh)

Definición: Relación entre las emisiones anuales de CO₂¹⁰ de un centro de datos y la demanda de energía de los equipos informáticos. La creó originalmente The Green Grid y actualmente es un estándar en virtud de la norma [*ISO/IEC 30134-8*](#). Describe tres categorías de medición: Básica o CUE₁, Intermedia o CUE₂ y Avanzada o CUE₃. La Básica se centra solo en el CO₂, mientras que la Intermedia se centra en el equivalente de CO₂. La Avanzada se reserva para uso futuro. Recomendamos la Intermedia o CUE₂ para centros de datos. El valor CUE ideal es 0,0, lo que indica que no hay emisiones de carbono asociadas a las operaciones del centro de datos.

¹⁰ De acuerdo con la nota del Anexo C, la energía renovable certificada puede originarse fuera de las fronteras del país cuando el gobierno local aprueba los factores de emisión en [*ISO/IEC 30134-8*](#), el alcance 2 basado en el mercado se utiliza para el cálculo de la CUE.

Aplicación: Esta métrica permite comparar la intensidad de las emisiones de carbono entre centros de datos. Puede utilizarse en la selección de lugares (etapa de diseño), así como en las operaciones, para medir la eficacia de los programas de mejora continua.

Compensación de carbono total (mtCO₂e)

Definición: Total de emisiones de carbono reducidas o evitadas mediante mecanismos financieros ajenos al funcionamiento de un centro de datos. Las compensaciones de carbono también se conocen como reducciones verificadas de emisiones (VER, por sus siglas en inglés) o créditos de carbono. En esencia, el operador de un centro de datos paga a otros para que no emitan carbono y utiliza este mecanismo para compensar las emisiones de las operaciones de dicho centro. Las compensaciones están reconocidas por gobiernos, organizaciones independientes de terceros y organizaciones no gubernamentales (ONG). Se consideran una forma rentable y creíble de lograr la neutralidad de carbono.

Aplicación: Esta métrica puede utilizarse para cuantificar las compensaciones de carbono adquiridas para abordar las emisiones de carbono de alcance 1 y alcance 3 que no se mitigan ni evitan. Proporciona transparencia en los informes y visibilidad de los verdaderos esfuerzos de reducción de carbono frente a las compensaciones adquiridas. Por ejemplo, [Microsoft](#) se comprometió a ser neutra en carbono en 2012. "Para financiar su objetivo, la empresa cobra una tarifa interna a los grupos empresariales en función de su producción de carbono. Estas tarifas se utilizan después para comprar compensaciones de carbono, entre otras soluciones, con lo cual apoyan proyectos en todo el mundo que incluyen la preservación de los bosques, la reforestación, los métodos de cocina energéticamente eficientes, el desarrollo de la energía eólica y mucho más". Según el [Estándar cero neto](#) de SBTi, las compensaciones no pueden contabilizarse como reducciones de emisiones para cumplir los objetivos científicos de una organización, pero puede considerarse una opción para neutralizar las emisiones residuales o financiar medidas adicionales de mitigación del cambio climático. Los objetivos basados en la ciencia (SBT, por sus siglas en inglés) a largo plazo deben cubrir al menos el 90 % de las emisiones de alcance 3 mediante esfuerzos de reducción. En otras palabras, las compensaciones compradas pueden compensar como máximo el 10 % del alcance 3. Los otros beneficios incluyen incentivos económicos para reducir las emisiones de carbono o como herramienta política para ayudar a estabilizar los mercados de carbono. Para obtener más información sobre las compensaciones de carbono, consulte el Documento Técnico [Moving Organizations to Carbon Neutrality: The Role of Carbon Offsets \(Avance de las organizaciones hacia la neutralidad de carbono: el papel de las compensaciones de carbono\)](#).

Correspondencia horaria de la oferta y el consumo renovables (%)

Definición: Esta métrica mide, en porcentaje, el grado en que la generación de energía renovable coincide con el consumo de energía en tiempo real dentro de una organización de centro de datos. Está ganando terreno en el sector; por ejemplo, gigantes de Internet como Microsoft y Google están probando este concepto.

Aplicación: Puede proporcionar un mayor nivel de transparencia sobre cómo la producción de energía renovable coincide con el consumo en tiempo real. El objetivo es conseguir que el 100 % de la producción renovable coincida con el consumo hora a hora.

Agua

Uso total de agua en el lugar (m³)

Definición: Uso total de agua in situ para el funcionamiento de un centro de datos. Este uso del agua es el valor neto que cubre las extracciones, la evaporación y la descarga de agua. Incluye el uso de agua potable, no potable y regenerada. El agua regenerada puede utilizarse en las torres de refrigeración de los centros de datos para ahorrar agua potable.

Aplicación: Esta métrica se utiliza para informar del uso directo de agua en un centro de datos, de forma similar a las emisiones de GEI de alcance 1. Predecir el consumo de agua en

la etapa de diseño le ayudará a seleccionar una tecnología de enfriamiento optimizada que reduzca el consumo de agua del lugar. Por ejemplo, los centros de datos de [Vantage](#) cuentan con enfriadores refrigerados por aire, en lugar de los convencionales refrigerados por agua, para reducir el consumo de agua. El agua regenerada puede utilizarse en las torres de enfriamiento de los centros de datos para ahorrar agua potable. Por ejemplo, [Loudoun Water](#) construyó en 2010 el primer sistema de distribución por tuberías para suministrar agua regenerada al sector de los centros de datos. Por último, el seguimiento del uso del agua durante las operaciones permitirá identificar problemas como fugas y crear una base de referencia para mejoras continuas.

Consumo total de agua como fuente de energía (m³)

Definición: Total de agua utilizada para producir la energía que consume un centro de datos. Generalmente procede de la producción de electricidad de la empresa.

Aplicación: De forma similar a las emisiones de GEI de alcance 2, esta métrica puede utilizarse para ilustrar el agua indirecta que utiliza una organización de centro de datos. Los operadores de los centros de datos pueden utilizar esta métrica para optimizar el uso del agua en relación con el consumo de energía. A veces, hay un equilibrio entre el consumo de agua para energía, el consumo de agua del sitio y el consumo de energía. Por ejemplo, el uso de agua del sistema de enfriamiento por evaporación de un centro de datos ahorrará consumo de energía, lo que a su vez ahorrará en el consumo de agua en la central eléctrica. Comprender el uso del agua en el lugar y como fuente de energía proporciona una visión holística para minimizar el consumo total de agua.

Eficiencia en el uso del agua (WUE) (m³/MWh)

Definición: Relación entre el consumo de agua de un centro de datos y la suma de la energía consumida por los equipos informáticos. Creada por The Green Grid, esta métrica se ha convertido en un estándar bajo la norma [ISO/IEC 30134-9](#)¹¹ con tres categorías para la medición de WUE: Básica o WUE₁, Intermedia o WUE₂ y Avanzada o WUE₃. La Básica no tiene en cuenta la reutilización del agua, mientras que la Intermedia considera la reutilización no industrial en la salida de agua. La Avanzada tiene en cuenta la reutilización industrial y no industrial en la salida del agua y el consumo de agua de la producción de energía en la entrada de agua. La reutilización no industrial del agua no es típica o, como mucho, insignificante para los centros de datos; por lo tanto, recomendamos la Básica o WUE₁ para los centros de datos. Para obtener más información sobre la WUE, consulte el Documento Técnico #35 de TGG [WUE™: A Green Grid Data Center Sustainability Metric \(WUE™: Una métrica de sostenibilidad de centros de datos ecológicos\)](#).

Aplicación: La WUE permite realizar comparaciones entre distintos centros de datos y debe tenerse en cuenta durante las etapas de diseño. También se utiliza en la etapa de funcionamiento para dar seguimiento a la reducción continua del uso del agua.

Reposición del agua (m³)

Definición: Total de agua reducida o ahorrada mediante mecanismos financieros ajenos al funcionamiento de un centro de datos. Las inversiones en programas de compensación de agua también se conocen como balance de aguas. En esencia, el operador de un centro de datos paga a otros para que devuelvan agua a los ecosistemas y utiliza este mecanismo para compensar el uso de agua de las operaciones del centro de datos.

Aplicación: Esta métrica puede utilizarse para cuantificar la reposición de agua al ecosistema destinada a equilibrar el uso de agua del centro de datos. Proporciona transparencia sobre cuánta agua utiliza y repone una organización de centro de datos. Por ejemplo, [Microsoft](#) informó de que había reabastecido 1,3 millones de metros cúbicos de agua en 2021 a través de inversiones. [Apple](#) se asoció con la ciudad de Prineville (Oregón) para construir una

¹¹ Information technology - Data centres- Key performance indicators - Part 9: Water usage effectiveness

instalación subterránea de almacenamiento de agua con el fin de ampliar el suministro de agua potable de la ciudad.

Uso total del agua en la cadena de suministro (m³)

Definición: Total de agua consumida en la cadena de valor de un centro de datos. Este concepto está en fase de desarrollo y es análogo a las emisiones de alcance 3.

Aplicación: Esta métrica registra el agua consumida en la cadena de valor que suministra materiales, equipos y servicios a un centro de datos. Recomendamos que los proveedores divulguen los datos sobre el consumo de agua mediante las declaraciones medioambientales de producto (EPD, por sus siglas en inglés).

Residuos

Residuos generados: residuos totales, residuos electrónicos y baterías (toneladas métricas)

Definición: Peso de cada tipo de material (total, equipo electrónico, baterías) generado en un centro de datos. La medición debe comenzar desde la construcción y continuar hasta el final de la vida útil del centro de datos. De forma similar a las emisiones de carbono, los residuos pueden medirse como residuos directos, pero también como residuos generados dentro de la cadena de suministro del centro de datos.

Aplicación: Estas métricas pueden utilizarse para cuantificar el impacto de los residuos de la organización en el medio ambiente mediante la reducción de los residuos generales, electrónicos y de baterías generados. Los informes deben centrarse en los residuos directos y, a medida que mejore la información en todo el sector, se podrá añadir la generación de residuos indirectos para realizar un seguimiento de la cadena de suministro.

Tasa de desviación de residuos: residuos totales, residuos electrónicos y baterías

Definición: Peso total de los residuos reciclados (total, equipo electrónico, baterías) dividido entre el peso total de los residuos generados (total, equipo electrónico, baterías) en un centro de datos. Los residuos pueden desviarse de los vertederos mediante metodologías circulares que incluyen, entre otras, la reutilización, la refabricación y el reciclaje.

Aplicación: Estas métricas son proporciones comparables entre centros de datos. Son útiles para la evaluación comparativa y el seguimiento de programas de mejora para llevar las proporciones al 100 %. Esta práctica de economía circular se considera una de las palancas de mayor impacto para reducir la generación de residuos y alcanzar el objetivo de cero residuos. Los equipos que ya no son aptos para su uso en infraestructuras críticas pueden ser reutilizados o refabricados para su reutilización y, por tanto, desviados de los vertederos. Los equipos que ya no pueden cumplir su función pueden reciclarse. Por ejemplo, cuando los servidores y las baterías de los UPS llegan al final de su vida útil, pueden reciclarse. En el caso de las baterías VRLA, la industria tiene un índice extremadamente alto de reciclabilidad de materiales (más de 99 %), con un proceso de reciclaje altamente regulado a nivel local, estatal, nacional e internacional. La aplicación de la tecnología de baterías de iones de litio a las aplicaciones de UPS ha sido una tendencia creciente en los últimos años y, aunque las prácticas de reciclaje de baterías siguen desarrollándose, se prevé que en un futuro próximo puedan reciclarse mayores cantidades de litio, cobalto y níquel, lo que reducirá la demanda de minerales extraídos. Consulte el **Apéndice** para obtener más información sobre las prácticas de economía circular.

Ecosistema local

Suelo: uso total del suelo (m²)

Definición: Superficie total directa de suelo consumida para el funcionamiento de un centro de datos. El uso del suelo incluye el terreno en el que se construye el edificio o edificios del centro de datos, incluida cualquier superficie de terreno asociada a las operaciones de este, como equipos o módulos exteriores de alimentación y enfriamiento, aparcamientos, etc.

Cualquier terreno que haya sido desprovisto de vegetación para cumplir los requisitos de drenaje, retranqueo o amortiguación también debe incluirse en la superficie total de uso del suelo. Si el centro de datos está situado en un campo o sitio industrial con otras actividades, asigne la proporción adecuada de terreno al centro de datos para esta métrica. Su metodología para determinar el uso del suelo debe publicarse.

Aplicación: Esta métrica se utiliza para informar del uso directo del suelo en un centro de datos, de forma similar a las emisiones de GEI de alcance 1. Predecir el uso del suelo en la etapa de diseño tiene como resultado un menor impacto en el ecosistema local al optimizar la selección del lugar del centro de datos. Por ejemplo, la reutilización de terrenos baldíos tendría el menor impacto sobre el medio ambiente, mientras que la selección de terrenos verdes debería evitar los bosques vírgenes o la artificialización del suelo. El uso directo del suelo por parte de un centro de datos es mínimo en comparación con otras industrias, pero hay que tener cuidado durante la selección del lugar y la protección durante la construcción.

Intensidad de uso del suelo (kW/m²)

Definición: relación entre la capacidad informática nominal y la superficie total ocupada por un centro de datos. Los valores más altos significan un mejor uso del terreno o un menor uso del mismo.

Aplicación: Este parámetro permite realizar comparaciones entre distintos centros de datos y debe tenerse en cuenta en la etapa de diseño para medir la eficacia del uso del suelo. Existen varios enfoques para que los operadores de centros de datos optimicen la eficacia del uso del suelo, como la construcción de varias plantas en lugar de una sola, el despliegue de bastidores de alta densidad en lugar de bastidores de baja densidad, etc.

Ruido exterior: dB(A)

Definición: Nivel sonoro medido en la línea de propiedad del centro de datos (emisor). Estos valores pueden estimarse durante la etapa de diseño del centro de datos.

Aplicación: Esta métrica puede ayudar a los operadores de los centros de datos y a las jurisdicciones locales a identificar si el nivel sonoro cumple con las ordenanzas locales sobre ruido. En algunas ubicaciones de centros de datos, las jurisdicciones locales debaten sobre cómo prevenir o mitigar los problemas relacionados con el ruido. Dado que el ruido puede afectar la aprobación del centro de datos y a su funcionamiento, los operadores de estos pueden seleccionar soluciones de climatización y grupos electrógenos silenciosos para evitar estos problemas durante la etapa de diseño. Los diseñadores también pueden aprovechar los sistemas de mitigación del sonido (por ejemplo, pantallas acústicas, rejillas, silenciadores) para mitigarlo.

Abundancia relativa de especies (MSA) (MSA/km²)

Definición: [CDC Biodiversité](#)¹² (Francia) desarrolló esta métrica como una metodología de huella de biodiversidad con el objetivo de crear una puntuación de biodiversidad global (GBS, por sus siglas en inglés)¹³. Esta métrica indica el impacto de un centro de datos sobre las especies locales en unidades de abundancia relativa de especies por kilómetro cuadrado. Todavía no es un estándar. Para obtener más información sobre biodiversidad, consulte el **Apéndice** y el Documento Técnico de Schneider Electric [The Why, What, and How of Corporate Biodiversity Action: An Introduction for Manufacturing Companies \(El por qué, el qué y el cómo de la acción corporativa en materia de biodiversidad: introducción para las empresas manufactureras\)](#).

¹² CDC Biodiversité es subsidiaria directa de Caisse des Dépôts (CDC, la más grande institución financiera pública de Francia).

¹³ Berger, J., et al., [Common ground in biodiversity footprint methodologies for the financial sector](#), 2018

Aplicación: Esta métrica hace que el impacto de un centro de datos sobre las especies sea más transparente durante todas sus etapas. Puede ayudar a los operadores de centros de datos a evaluar la eficacia de sus planes para proteger a las especies durante todo el ciclo de vida del centro.

Otras consideraciones sobre la sostenibilidad

Además de las métricas enumeradas en la **Tabla 1**, también hay otras que indican la sostenibilidad de los centros de datos. Por ejemplo, la tasa de utilización de las instalaciones de un centro de datos, incluido el espacio en planta, el espacio en bastidores y las capacidades de los sistemas de alimentación, y el enfriamiento puede ser objeto de seguimiento interno para impulsar mejoras. Estas métricas rastrean (y hacen transparente) la eficiencia con la que se utiliza un centro de datos. En otras palabras, cuanto más se utilice un centro de datos existente, más se retrasará su ampliación, lo que reducirá las emisiones totales de alcance 3, los residuos, etc. Aunque se trata de un concepto sencillo, el sector de los centros de datos no siempre obtiene buenos resultados en este ámbito. Algunos ejemplos son los activos infrautilizados y la capacidad del centro de datos abandonada o utilizada de forma desproporcionada (es decir, quedarse sin espacio antes de quedarse sin energía y enfriamiento, o viceversa). El centro de datos más sostenible es el que no hay que construir. Para obtener más información sobre este tema, consulte el Documento Técnico 99 [*Quantifying Data Center Scope 3 GHG Emissions to Prioritize Reduction Efforts*](#) ([*Cuantificar las emisiones de GEI de alcance 3 de un centro de datos para priorizar los esfuerzos de reducción*](#)).

Establecimiento de objetivos de las métricas

En algunas regiones del mundo están surgiendo normativas (voluntarias u obligatorias) sobre objetivos de las métricas para impulsar el progreso de la sostenibilidad medioambiental de los centros de datos. Por ejemplo, la Asociación Europea de Centros de Datos (EUDCA)¹⁴ publicó valores objetivo basados en el tiempo y autorregulados para varias métricas clave (por ejemplo, PUE, porcentaje de uso de energías renovables, WUE) a través del Pacto de Centros de Datos Climáticamente Neutrales (CNDCP), mientras que China publicó un código nacional obligatorio (GB 40879 - 2021), que estipula los grados y valores máximos permitidos para la PUE. Estas normativas podrían utilizarse cada vez más como referencia en las regiones en el futuro.

Para cumplir con la normativa, esta sección identifica algunas métricas clave y proporciona los valores objetivo publicados basados en el sector para cada métrica. Aplicamos los cinco criterios siguientes para determinar cuáles de las 28 métricas clave de la **Tabla 1** podían tener valores objetivo aplicables a todos los centros de datos:

- Las normativas son inminentes.
- Los enfoques de medición se han definido claramente.
- Medición como proporción o valor normalizado, no como valor absoluto.
- No dependen en gran medida de la geografía (por ejemplo, la intensidad de uso del suelo en Singapur y Hong Kong será muy diferente a la de otros países o ciudades).
- No depende en gran medida de las jurisdicciones locales (por ejemplo, el nivel de ruido exterior depende de la ordenanza local sobre ruido).

Al aplicar estos criterios, identificamos cuatro métricas:

¹⁴ EUDCA es una organización internacional sin fines de lucro creada en 2011 y registrada en Bélgica. Representa los intereses de la comunidad europea de operadores de centros de datos comerciales. Su declaración de misión es la siguiente: "Proporcionar una plataforma para los operadores europeos de centros de datos, tanto comercial como política, con el objetivo general de promover y desarrollar el crecimiento del sector".

- **Eficiencia en el uso de la energía (PUE):** relación entre el consumo total de energía de un centro de datos y el consumo de energía de TI.
- **Factor de energía renovable (REF):** relación entre la energía renovable que posee y controla la organización de un centro de datos y el consumo total de energía del centro de datos.
- **Eficiencia en el uso del carbono (CUE2):** suma de las emisiones anuales de carbono de alcance 1 y de alcance 2 basado en el mercado del centro de datos, dividida entre el consumo de energía de TI con la unidad de kg CO₂e/kWh.
- **Eficiencia en el uso del agua (WUE₁):** consumo de agua del centro de datos in situ dividido entre el consumo de energía de TI con la unidad de m³/MWh.

Como los valores de cada métrica varían significativamente en función de muchos factores, como el tamaño del centro de datos, el nivel de redundancia, la ubicación, la proporción de carga, el factor de emisión de electricidad, las actividades de la cadena de valor, etc., nos basamos en encuestas, estudios, normativas y actores del sector para proporcionar los valores objetivo publicados. La **Tabla 2** resume los valores ideales y los valores objetivo del sector para estas métricas clave. En las subsecciones siguientes se ofrece información detallada de cada métrica.

Tabla 2

Valores objetivo del sector para las 4 métricas clave

Métrica clave	Definida por	Mejor valor	Valor objetivo del sector
PUE	ISO/IEC 30134-2	1,1 (proporción de carga de 75 %-85 %)	1,2-1,3 (proporción de carga de 75 %-85 %)
REF	ISO/IEC 30134-3	1.0	Entre 0.75 y 1.0
CUE ₂	ISO/IEC 30134-8	0,0 kg CO ₂ e/kWh	0,0-0,12 kg CO ₂ e/kWh
WUE ₁	ISO/IEC 30134-9	0,0 m ³ /MWh	0,3-0,45 m ³ /MWh

PUE

Encuesta: La [encuesta](#) del Uptime Institute 2022 muestra que el promedio anual de la PUE fue de 1,55 y el avance se ha estancado desde 2014.

Normativa: [EUDCA](#) publicó los requisitos de PUE para todos los centros de datos de más de 50 kW de demanda máxima de potencia informática: "Para el 1 de enero de 2025, los nuevos centros de datos que operen a pleno rendimiento en climas fríos cumplirán un objetivo anual de PUE de 1,3, y de 1,4 para los nuevos centros de datos que operen a pleno rendimiento en climas cálidos. Los centros de datos existentes alcanzarán estos mismos objetivos el 1 de enero de 2030". En 2021, China publicó un código nacional ([GB 40879 - 2021](#)) que estipulaba los valores máximos permitidos para la eficiencia energética y los grados de eficiencia energética para los centros de procesamiento de datos. La PUE máxima permitida es de 1,5. Hay tres grados: grado 1, 2 y 3, con valores de 1,2, 1,3 y 1,5 respectivamente. [El gobierno local de Pekín](#) publicó en julio de 2021 los requisitos de PUE para centros de datos de nueva construcción y modernizados, que estipulaban un PUE no superior a 1,3, 1,25, 1,2 y 1,15 para centros de datos con un consumo anual de energía inferior a 10 000, 10 000-20 000, 20 000-30 000 y superior a 30 000 toneladas de carbón estándar¹⁵ respectivamente. Además, la empresa impondrá una tarifa eléctrica más alta a los centros de datos ineficientes (PUE>1,4). La Junta de Desarrollo Económico (EBD, por sus siglas en inglés) de [Singapur](#) y la Autoridad de Desarrollo de Medios Infocomm ([IMDA](#)) han puesto en marcha un programa piloto de Centros de Datos, Convocatoria de ejercicios de

¹⁵ Una tonelada de carbón estándar equivale a unos 8140 kWh.

solicitud (DC-CFA), que exige que los nuevos centros de datos alcancen al menos una PUE de 1,3 (con una carga informática del 100 %) o superior.

Actores del sector: [Google](#) reportó una PUE anual promedio de 1,1 para su flota mundial de centros de datos en 2021, mientras [Meta](#) reportó una PUE anual de 1,09 para sus centros de datos en 2021. [CyrusOne](#) reportó una PUE operativa promedio de 1,48 para todas sus instalaciones construidas y gestionadas directamente en 2022, mientras [Equinix](#) reportó una PUE de 1,48 para toda su cartera global en 2021. La PUE anual promedio de [Alibaba](#) para sus centros de datos autogestionados fue de 1,247 en 2022.

Tenga en cuenta que los valores de PUE están muy influidos por la eficiencia del sistema de enfriamiento, el clima y, sobre todo, la proporción de carga. Aunque los valores objetivo de PUE mencionados no proporcionan una proporción de carga promedio, conviene precisarla. **Creemos que la mejor PUE de su clase es aproximadamente 1,1 con una carga del 75-85 %. Alcanzar una PUE promedio anual de 1,2 a 1,3 con una carga del 75-85 % es un logro digno de elogio.**

Factor de energía renovable (REF)

Normativa: [EUDCA](#) publicó los requisitos sobre el uso de energías limpias: "La demanda de electricidad de los centros de datos se cubrirá con un 75 % de energía renovable o energía libre de carbono cada hora antes del 31 de diciembre de 2025, y con un 100 % antes del 31 de diciembre de 2030". [El gobierno local de Pekín](#) publicó los requisitos para que todos los centros de datos construidos desde 2021, con más de 5 millones de kWh de consumo anual de energía, aumenten el consumo de energía renovable en un 10 % cada año y alcancen un objetivo del 100 % de energía renovable para 2030.

Actores del sector: [Google](#) reportó un REF de 1,0 por quinto año consecutivo en 2021, mientras [Equinix](#) reportó más de 0.9 durante cuatro años consecutivos en 2021. [Apple](#) reportó un REF de 1,0 para su consumo operativo de electricidad mientras [Amazon](#) reportó 0,85 en todas sus operaciones en 2021. [Alibaba](#) reportó un REF de 0,216 para su nube en 2022. [CyrusOne](#) reportó un REF de 0,13 para el total de electricidad adquirida, 0,47 para la electricidad consumida por sus clientes y 1,0 para sus operaciones en Europa en 2021.

El mejor REF es de 1,0. Alcanzar una REF de 0,75 a 1,0 es un logro digno de elogio. Sin embargo, alcanzar el 1,0 con la compra de energía renovable no significa que los centros de datos se alimenten en realidad de forma exclusiva de fuentes renovables. [Google](#) y [Microsoft](#) han declarado su compromiso de igualar el 100 % del consumo eléctrico con energía libre de carbono de forma ininterrumpida en todas las fuentes de electricidad donde se localice la demanda para 2030.

Eficiencia en el uso del carbono (CUE₂)

Normativa: Actualmente no existen requisitos de CUE. Sin embargo, consideramos que los requisitos de factor de energía renovable son una aproximación a los requisitos de CUE, porque la energía renovable desempeña un papel importante en la reducción de los valores de CUE.

Actores del sector: La mayoría de los operadores de centros de datos informaron sobre la intensidad de carbono o la intensidad de las emisiones de GEI de forma diferente al CUE (por ejemplo, la intensidad de carbono de los ingresos con unidades de mtCO₂e/millón de US\$, la intensidad de carbono de los edificios con unidades de mtCO₂e/pie², la intensidad de carbono de las personas con unidades de mtCO₂e/persona activa al mes). Esta incongruencia dificulta de gran manera la evaluación comparativa entre organizaciones de centros de datos. Basándonos en los informes ESG disponibles en línea para 2021, calculamos los valores de CUE utilizando el alcance 1 y el 2 basado en el mercado, el consumo total de

energía y la PUE. Estos cálculos dieron como resultado 0,111 kg CO_{2e}/kWh para el operador A, 0,003 para el operador B, 0,063 para el operador C y 0,141 para el operador D.

La métrica estándar de CUE aborda esta incongruencia y proporciona una evaluación comparativa para el sector de centros de datos. Hay que tener en cuenta que la CUE depende en gran medida de los factores de emisión de carbono de la compañía eléctrica local y de la adquisición de energías renovables. **El valor ideal de CUE es 0,0 kg CO_{2e}/kWh, pero alcanzar una CUE de 0,0 a 0,12 kg CO_{2e}/kWh es encomiable.** Aunque el alcance 1 solo representa cerca del 1 %-2 % de las emisiones de alcance 1 y 2 según los informes ESG publicados, algunos operadores de centros de datos como [Microsoft](#) anunciaron su objetivo de eliminar su dependencia de la energía de gasóleo en sus centros de datos para 2030.

Eficiencia en el uso del agua (WUE₁)

Investigación: Un [estudio](#) de 2016 del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (LBNL, por sus siglas en inglés) reveló que el consumo de agua in situ de los centros de datos en EE. UU. era de 1,8 L/kWh del uso total de energía de los centros de datos. Esto se aplicaba a todos los centros de procesamiento de datos, excepto a los de armario y sala. Sin embargo, este valor no es el valor promedio de la WUE, ya que utiliza la energía total del centro de datos en lugar de la energía total de los equipos informáticos. Con base en la definición de WUE de [ISO/IEC 30134-9](#)¹⁶, el valor WUE real del estudio de LBNL debe ser de unos 2,88 L/kWh (m³/MWh) suponiendo un valor promedio anual de la PUE de 1,6 basado en la [encuesta](#) del Uptime Institute.

Normativa: [EUDCA](#) exige a los operadores de centros de datos que conserven el agua y fijen objetivos ambiciosos para ello: "Para 2022, los operadores de centros de datos establecerán un objetivo anual de eficiencia en el uso del agua (WUE), u otra métrica de conservación del agua, que deberán cumplir los nuevos centros de datos para 2025, y los centros de datos existentes para 2030. El objetivo de la métrica del agua puede variar en función de las especificaciones de diseño del centro de datos." En julio de 2022, el [CNDGP](#) publicó un valor objetivo de WUE específico: "El límite propuesto de cero-punto-cuatro litros de agua por kilovatio-hora de potencia informática (0,4 l/kWh) tiene en cuenta la diversa gama de tecnologías, climas y tipos de edificios de centros de datos para garantizar que la métrica sea neutral en cuanto a tecnología y ubicación. Todos los operadores de centros de procesamiento de datos firmantes del Pacto deben cumplir el nuevo parámetro antes de 2040".

Actores del sector: [AWS](#) afirmó: "0,25 litros de agua por kilovatio-hora de electricidad utilizada de media en todos los centros de procesamiento de datos de AWS en todo el mundo", mientras que [Meta](#) informó de un WUE de 0,26 L/kWh para sus edificios de centros de datos construidos desde 2021. Tenga en cuenta que tanto AWS como Meta utilizaron el consumo total de energía del centro de datos, en lugar del consumo de energía de TI, como denominador para calcular los valores de WUE. Los valores reales de WUE son de alrededor de 0,28 L/kWh, suponiendo una PUE anual promedio de 1,1. [CyrusOne](#) reportó un WUE de 0,57 L/kWh para todas las instalaciones construidas y gestionadas por ellos en 2021.

Tenga en cuenta que los valores de WUE están muy influidos por los tipos de sistemas de enfriamiento, la temperatura y la humedad. Aunque el valor ideal de WUE es 0,0 m³/MWh, **alcanzar un WUE de 0,3 a 0,45 m³/MWh es encomiable.**

¹⁶ Information technology - Data centres key performance indicators - Part 9: Water usage effectiveness (WUE)

Conclusión

Antes de que una empresa pueda establecer objetivos o integrar la sostenibilidad medioambiental y social en su estrategia y operaciones empresariales, debe decidir cómo medir y elaborar informes sobre las métricas. Determinar qué métricas de sostenibilidad medioambiental debe seguir un centro de datos es una de las cuestiones más importantes a las que se enfrenta. Los operadores de centros de datos enfrentan una creciente presión por parte de inversores, reguladores, accionistas, clientes y empleados para ofrecer mayor transparencia a la hora de informar sobre el impacto medioambiental de sus centros de datos. La transparencia basada en métricas puede añadir valor internamente al impulsar mejoras de sostenibilidad, y externamente al aumentar la confianza de las partes interesadas (por ejemplo, los accionistas) y la competitividad.

No todas las empresas de centros de datos se encuentran en la misma situación. Hemos esbozado 28 métricas en tres etapas de información: Inicial, Avanzada y Líder. La etapa Inicial representa la información básica sobre energía, consumo de agua y emisiones de gases de efecto invernadero; en esencia, se trata de las métricas básicas necesarias para todos los centros de datos. La etapa Avanzada añade parámetros más detallados sobre energía, agua y emisiones de gases de efecto invernadero, e introduce dos nuevas categorías: residuos y ecosistema local. La etapa Líder añade parámetros aún más detallados a las categorías existentes.

Los operadores de centros de datos pueden aprovechar las métricas estandarizadas que proponemos para elaborar su propia lista en función del punto en el que se encuentren en su recorrido hacia la sostenibilidad. Luego, pueden establecer objetivos de métricas razonables de acuerdo con los valores objetivo del sector. Los operadores de centros de datos deben recopilar o medir múltiples puntos de datos durante un período de reporte (doce meses consecutivos) para calcular los valores métricos. Esto requiere que los operadores coloquen medidores en los lugares adecuados para la medición y aprovechen las modernas herramientas digitales (por ejemplo, [Resource Advisor](#), [DCIM](#)) existentes en el mercado. Después, pueden consultar marcos y estándares de orientación para elaborar informes y certificar los avances hacia sus objetivos, año tras año. Consulte el **Apéndice** para obtener una lista de los marcos y estándares de sostenibilidad más relevantes para orientarse en la elaboración de informes y la certificación.

Acerca de los autores

Paul Lin es director de Investigación y experto en Edison del Centro de Investigación de Gestión de la Energía de Schneider Electric. Es responsable de la investigación sobre el diseño y funcionamiento de centros de datos, y asesora a clientes sobre la evaluación de riesgos y prácticas de diseño para optimizar la disponibilidad y sostenibilidad del entorno de sus centros de datos. Es un experto reconocido y un ponente y panelista habitual en eventos del sector de centros de datos. Antes de incorporarse a Schneider Electric, Paul trabajó varios años como jefe de proyectos de I+D en LG Electronics. También es ingeniero profesional registrado y posee más de 10 patentes. Paul es licenciado y máster en ingeniería mecánica por la Universidad de Jilin. También posee un certificado en el Programa de Liderazgo Transformador de Schneider del INSEAD.

Robert Bunker es el director de Programas de la oficina de CTO de Schneider Electric. En sus 25 años en Schneider Electric, Robert ha ocupado puestos directivos en atención al cliente, ventas técnicas, gestión de ofertas, desarrollo empresarial y asociaciones del sector. Durante su estancia en APC/Schneider Electric, ha vivido y trabajado en Estados Unidos, Europa y China. Antes de incorporarse a APC, fue oficial de la Fuerza de Submarinos de la Marina estadounidense. Robert es licenciado en Informática de la Academia Naval de EE.UU. y tiene un máster en Ingeniería Eléctrica del Instituto Politécnico Rensselaer.

Victor Avelar es Analista Senior de Investigación en el Centro de Investigación de Gestión de la Energía de Schneider Electric. Es responsable del diseño de centros de datos y la investigación de operaciones, y asesora a clientes sobre la evaluación de riesgos y prácticas de diseño para optimizar la disponibilidad y eficiencia de sus entornos de centros de datos. Victor es licenciado en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Rensselaer y posee un MBA del Babson College. Es miembro de AFCOM.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a **Erik Mohn** por su conocimiento y contribución a este documento técnico.

CALIFIQUE ESTE DOCUMENTO





[Why Data Centers Must Prioritize Environmental Sustainability: Four Key Drivers](#)
Documento Técnico 64



[Guidance for Calculation of Efficiency \(PUE\) in Data Centers](#)
Documento Técnico 158



[PUE™: A Comprehensive Examination of the Metric](#)
TGG Documento Técnico # 49



[WUE™: A Green Grid Data Center Sustainability Metric](#)
TGG Documento Técnico # 35



[The Why, What, and How of Corporate Biodiversity: An Introduction for Manufacturing Companies](#)
Documento Técnico 67



[3 Steps to Calculate Total Enterprise IT Energy Consumption Using DCIM](#)
Documento Técnico 100



[Recommended Inventory for Data Center Scope 3 GHG Emissions Reporting](#)
Documento Técnico 53



[Quantifying Data Center Scope 3 GHG Emissions to Prioritize Reduction Efforts](#)
Documento Técnico 99



[Moving Organizations to Carbon Neutrality: The Role of Carbon Offsets](#)
Documento Técnico



[Procurement Pro Tips: 5 Keys to Buying Energy Better](#)
Documento Técnico



[Buscar en todos
los documentos](#)
whitepapers.apc.com



[Buscar todo](#)
[TradeOff Tools™](#)
tools.apc.com



Contáctenos

Envíe sus comentarios sobre el contenido de este documento técnico al

Centro de Investigaciones para la Gestión Energética
dcsc@schneider-electric.com

Si es cliente y tiene preguntas específicas sobre su proyecto de centro de datos,
comuníquese con su representante de Schneider Electric en
www.apc.com/support/contact/index.cfm

Apéndice

Este apéndice proporciona más explicaciones de los términos y conceptos mencionados en este documento.

Emisiones de GEI

Por gas de efecto invernadero (GEI) se entiende "cualquiera de los diversos compuestos gaseosos que absorben la radiación infrarroja, atrapan el calor en la atmósfera y contribuyen al efecto invernadero"¹⁷. De acuerdo con la "[Convención Marco sobre el Cambio Climático](#)" y el "[Protocolo de Kyoto](#)", existen seis principales gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), perfluorocarbonos (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC), óxido nitroso (N₂O), hexafluoruro de azufre (SF₆).

Según el [Protocolo de GEI](#) y la norma [ISO 14064](#), existen tres categorías de emisiones de GEI: de alcance 1, de alcance 2 y de alcance 3 (como se muestra en la **Figura A1**).

- **Alcance 1, emisiones de GEI directas:** Todas las emisiones directas dentro del control operativo de una organización.
- **Alcance 2, emisiones de GEI indirectas procedentes de la energía:** Emisiones indirectas generadas por la compra de electricidad, calor, vapor o enfriamiento.
- **Alcance 3, Otras emisiones de GEI indirectas:** Todas las demás emisiones indirectas procedentes de fuentes como los viajes de negocios, la gestión de residuos y la cadena de valor.

Las emisiones de alcance 1 son las más fáciles de calcular, mientras que los datos de alcance 3 son más difíciles de obtener. Por lo general, las emisiones de carbono de alcance 2 puede facilitarlas su empresa de servicios públicos. Según una [investigación](#) de Carbon Intelligence, más del 80 % de las emisiones de una empresa son de alcance 3. Pero en el caso de los centros de datos, que consumen mucha energía, las emisiones de alcance 3 se acercan al 50 % durante la vida útil de estos. Dado que los datos del alcance 3 aún están en la fase de desarrollo, los hemos identificado como una métrica Líder.

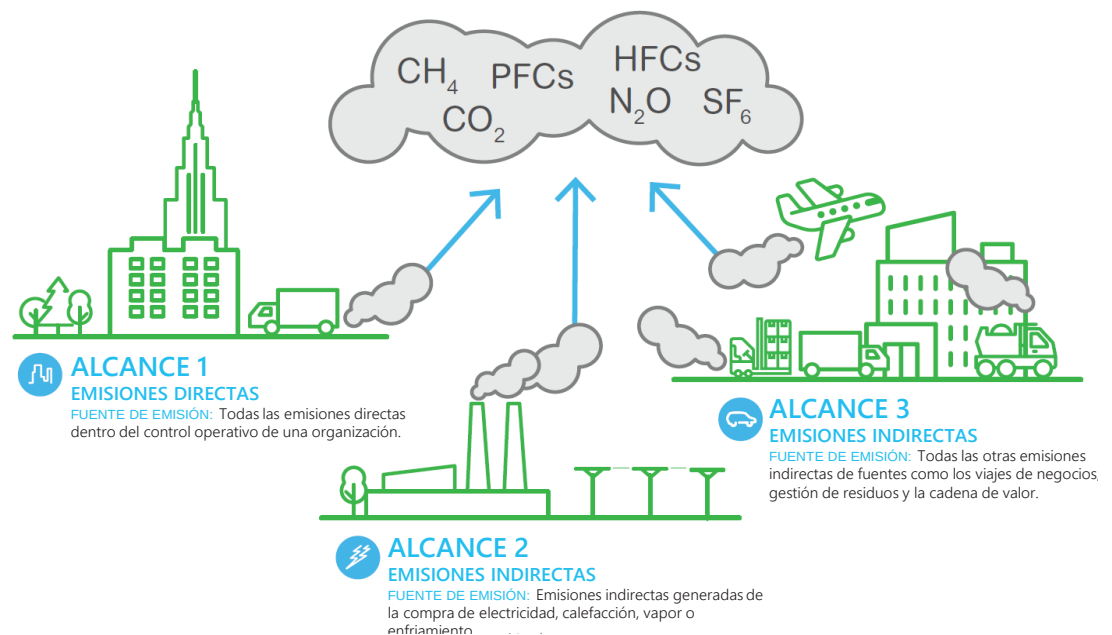


Figura A1

Tres categorías de emisiones de GEI de una organización

¹⁷ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/greenhouse%20gas>

Con base en las categorías anteriores, las emisiones de GEI de un centro de datos no solo proceden de sus propias operaciones y del consumo de electricidad, sino también de los bienes que compra. Las emisiones de GEI (alcance 3) pueden incluir las emisiones indirectas procedentes de fuentes como los viajes, la gestión de residuos y la cadena de valor de un centro de datos. Por ejemplo, pueden incluir la construcción del centro de datos (bienes y servicios adquiridos), los desplazamientos de los empleados (automóviles, autobuses, etc.), los viajes de negocios (vuelos, trenes, autos de alquiler, hoteles, etc.).

Economía circular

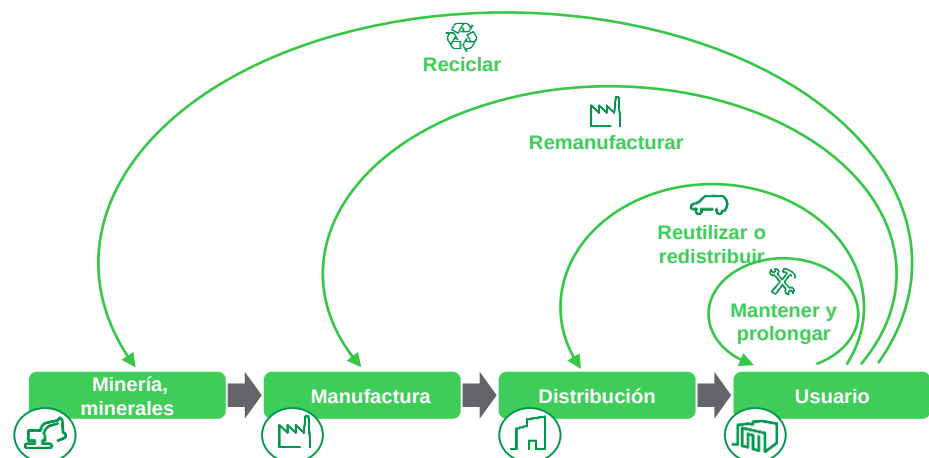
"Una economía circular se basa en los principios de eliminación de residuos y contaminación, circulación de productos y materiales (a su máximo valor) y regeneración de la naturaleza", según la [Fundación Ellen MacArthur](#). En el caso de los centros de datos, la economía circular es una de las palancas de mayor impacto para reducir las emisiones de la cadena de suministro de alcance 3 ilustradas en la **Figura A1**. La gente tiende a pensar en la economía circular como reciclaje para reducir las emisiones de la cadena de suministro, pero hay otras consideraciones:

- ¿Cuál es el plan para mantener y prolongar la vida útil de sus equipos? En general, cuanto más dure, menor será su huella de carbono. Sin embargo, si el equipo es muy ineficiente y su factor de emisión de servicios públicos es alto, en realidad puede ser mejor sustituirlo por uno más eficiente.
- ¿Se puede reutilizar cuando ya no se puede mantener?
- ¿Se puede remanufacturar, reutilizar, redistribuir?

La **Figura A2** muestra un proceso de cuatro pasos de diseño de productos para la economía circular.

Figura A2

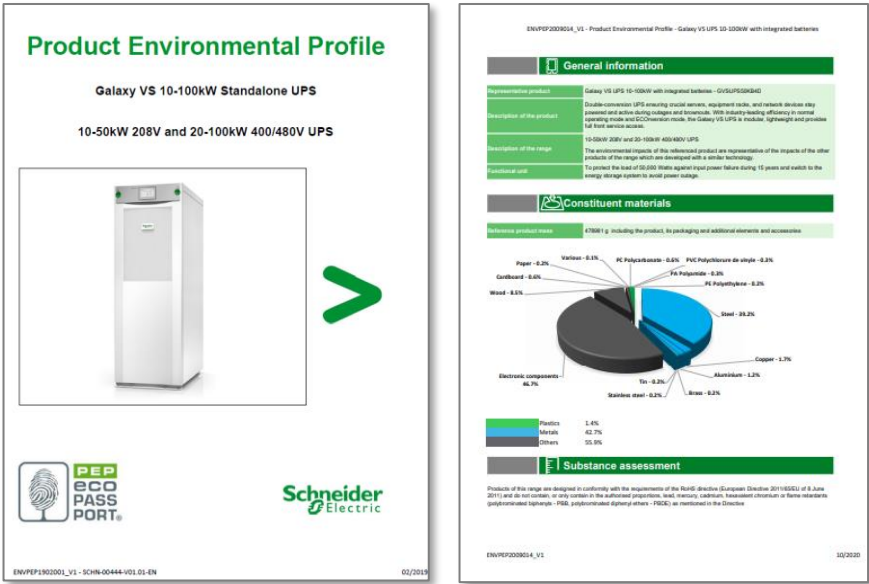
Cuatro pasos en el diseño de un producto para ayudar a reducir los residuos de la



Obtener visibilidad de las prácticas de economía circular de un proveedor es importante para el programa de sostenibilidad medioambiental de una empresa y para determinar sus emisiones de alcance 3. Los documentos de declaración ambiental de producto (DAP), como los perfiles medioambientales de producto (PEP, por sus siglas en inglés) y los informes de evaluación del ciclo de vida (ACV, por sus siglas en inglés), son una forma en que los proveedores pueden ofrecer más transparencia. La **Figura A3** muestra un ejemplo de un documento de [PEP](#). Se trata de un aspecto cada vez más importante en la selección de proveedores. Para obtener más información sobre el tema, consulte el Documento Técnico 70, [Guide to Assess a Commercial Product's Sustainability \(Guía para evaluar la sostenibilidad de un producto comercial\)](#).

Figura A3

Ejemplo de documento de perfil medioambiental de producto (PEP) (muestra el UPS Schneider Galaxy VS)



Biodiversidad

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), "Biodiversidad son todos los tipos de vida que se pueden encontrar en una misma zona: la variedad de animales, plantas, hongos e incluso microorganismos, como las bacterias que componen nuestro mundo natural. Cada una de estas especies y organismos trabajan juntos en los ecosistemas, como una intrincada red, para mantener el equilibrio y la vida. La biodiversidad sustenta todo lo que necesitamos en la naturaleza para sobrevivir: alimentos, agua potable, medicinas y refugio".¹⁸ Otra descripción de la importancia de la biodiversidad procede de las Normas GRI 304: "Garantizar la supervivencia de las especies vegetales y animales, la diversidad genética y los ecosistemas naturales. La biodiversidad también contribuye directamente a los medios de vida locales, por lo que es esencial para lograr la reducción de la pobreza y, por tanto, el desarrollo sostenible".¹⁹ La **Figura A4** ilustra los cuatro ámbitos de la biodiversidad: tierra, océano, agua dulce y atmósfera. La sociedad y la economía están integradas en estos cuatro ámbitos.

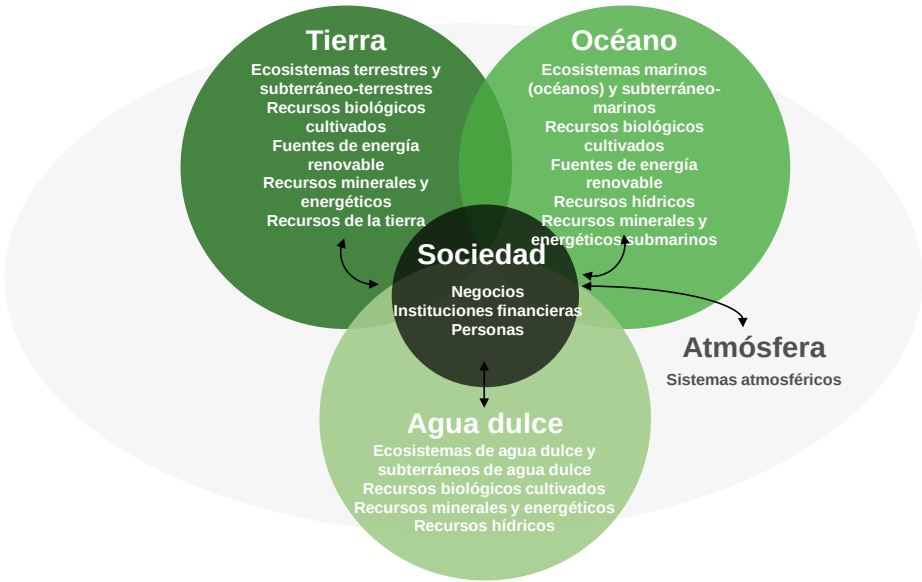
¹⁸ <https://www.worldwildlife.org/pages/what-is-biodiversity>

¹⁹ <https://www.globalreporting.org/standards/media/1011/gri-304-biodiversity-2016.pdf>

Figura A4

Los ámbitos de la biodiversidad

Adaptado de [Grupo de trabajo sobre las declaraciones financieras relacionadas con la naturaleza](#)



Esperamos que los informes ganen popularidad a medida que los impactos sobre la biodiversidad atraigan más la atención de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Por ejemplo, en 2020 la UE publicó la "Estrategia de Biodiversidad para 2030" con el fin de proteger la naturaleza y revertir la degradación de los ecosistemas²⁰.

Marcos y estándares para la elaboración de informes y la certificación

Los marcos y los estándares se utilizan para ayudar a las organizaciones a medir y elaborar informes sobre la sostenibilidad. Los marcos proporcionan directrices generales y no suelen ser obligatorios, mientras que los estándares pueden ser adoptados por las jurisdicciones y convertirse en obligatorios.

Con base en más de diez años de experiencia en consultoría de Schneider Electric, hemos identificado los 10 marcos y estándares de sostenibilidad más relevantes para la elaboración de informes y la certificación de la sostenibilidad medioambiental de centros de datos en todo el mundo (como se muestra en la Tabla A5).

- **Elaboración de informes:** De forma similar a la elaboración de informes financieros, los operadores de centros de datos pueden utilizar estos marcos como guía para proporcionar información cualitativa y cuantitativa no financiera con el fin de evaluar su rendimiento en materia de sostenibilidad. Por ejemplo, el Carbon Disclosure Project (CDP) es un marco popular para ayudar a las grandes empresas a integrar la información medioambiental y los impactos empresariales en los informes financieros.
- **Certificación:** Estos marcos proporcionan un medio para que las organizaciones certifiquen sus mejoras en sostenibilidad cumpliendo un número mínimo de requisitos o puntos. Por ejemplo, LEED es un conocido sistema de calificación de edificios para evaluar el comportamiento medioambiental y fomentar el diseño sostenible.

Tabla A5

Los diez marcos y estándares de sostenibilidad más relevantes para la elaboración de informes y la certificación de centros de datos

²⁰ https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en

Aplicaciones	Marcos y estándares	Espectro	Atributos
Elaboración de informes (4)	Sustainability Accounting Standards Board (SASB) Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) Carbon Disclosure Project (CDP) Global Reporting Initiative (GRI)	- Indicadores ESG empresariales - Financieros empresariales relacionados con el clima - Emisiones de GEI empresariales, agua - Cambio climático, indicadores ESG	Estándar Marco Marco Marco
Certificación (6)	Science Based Targets initiative (SBTi) ENERGY STAR ISO 50001: Energy Management System ASHRAE Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)	- Emisiones corporativas - Consumo energético en edificios y plantas - Activos del entorno construido - Estándar energético para edificios - Uso energético de los edificios de la empresa - Uso de la energía de la empresa	Iniciativa Marco Estándar Estándar Sistema de calificación Estándar

Asignación de métricas a marcos y estándares

Sin la orientación de este documento, puede resultar difícil para los operadores de centros de datos elegir las directrices adecuadas para sus organizaciones, ya que ningún marco o estándar abarca todas las métricas. Esta sección simplifica la complejidad de los muchos marcos disponibles mediante la asignación de las métricas a los marcos y estándares más relevantes. Incluso esta lista más breve puede resultar abrumadora para algunos operadores de centros de datos. En esos casos, recomendamos recurrir a servicios de consultoría de terceros con experiencia en el campo de la sostenibilidad, preferiblemente con experiencia en centros de datos. Basados en más de diez años de experiencia en consultoría de Schneider Electric, proporcionamos una matriz en la **Tabla A6** que muestra la relación entre métricas, marcos y estándares.

Tabla A6

Matriz entre 28 métricas, marcos y estándares clave

Categorías de las métricas	Métricas clave	Recomendado Marcos, estándares
Energía (6)	- Consumo total de energía - Eficiencia en el uso de la energía (PUE) - Consumo total de energía renovable - Factor de energía renovable (REF) - Factor de reutilización de la energía (ERF) - Utilización del servidor (ITEUsv)	SASB ISO/IEC 30134-2 RE100 ISO/IEC 30134-3 ISO/IEC 30134-6 ISO/IEC 30134-5

Categorías de las métricas	Métricas clave	Recomendado Marcos, estándares
Emisiones de GEI (7)	- Alcance 1 - Emisiones de GEI - Alcance 2 - Emisiones de GEI según ubicación - Emisiones de GEI según mercado - Alcance 3 - Emisiones de GEI - Eficiencia en el uso del carbono (CUE) - Compensación de carbono total - Correspondencia de suministro y consumo hora a hora	Protocolo de GEI o norma ISO 14064 Protocolo de GEI o norma ISO 14064 Protocolo de GEI o norma ISO 14064 Protocolo de GEI o norma ISO 14064 ISO/IEC 30134-8 - N/A, consulte un Documento Técnico sobre el tema - No hay marcos o estándares disponibles.
Agua (5)	- Consumo total de agua en el sitio - Consumo total de agua como fuente de energía - Eficiencia en el uso del agua (WUE) - Reposición del agua - Uso total del agua en la cadena de suministro	ISO/IEC 30134-9 - No hay marcos o estándares disponibles. ISO/IEC 30134-9 - N/A, consulte un Documento Técnico sobre el tema - No hay marcos o estándares disponibles.
Residuos (6)	- Residuos generados - Residuos totales - Residuos electrónicos - Baterías - Tasa de desviación de residuos - Residuos totales - Residuos electrónicos - Baterías	GRI 300: Environmental - 306 GRI 300: Environmental - 306 GRI 300: Environmental - 306 GRI 300: Environmental - 306 GRI 300: Environmental - 306 GRI 300: Environmental - 306
Ecosistema local (4)	- Suelo - Uso total del suelo - Intensidad de uso del suelo - Ruido exterior - Abundancia relativa de especies (MSA)	- No hay marcos o estándares disponibles. - No hay marcos o estándares disponibles. - No hay marcos o estándares disponibles. - N/A, consulte un Documento Técnico sobre el tema.

Cambios realizados al Documento Técnico 67 Versión 1 de junio de 2023

Sección 1: Introducción

- **Figura 1** actualizada: se eliminó "Elegir marcos y estándares" y se agregó "Establecer objetivos de métricas".
- Se actualizó el contenido de varios párrafos.

Sección 2: Cinco categorías de métricas utilizadas para establecer los objetivos

- **Figura 2** actualizada: se eliminaron las viñetas debajo de cada etapa.
- Sustitución de "Suelo y biodiversidad" con "Ecosistema local".
- Contenido actualizado de cada categoría.
- Eliminada la Tabla 1.

Sección 3: Métricas recomendadas para los informes de sostenibilidad

- Sustituidas ocho reglas con siete criterios.
- **Tabla 2** actualizada. La cantidad de métricas aumentó de 23 a 28, y las métricas "iniciales" se redujeron de 11 a 6. Los cambios específicos en las métricas incluyen:
 - Adición de "Utilización de servidores (ITEUsv)" en la categoría de energía.
 - Adición de la segmentación de las métricas de emisiones de GEI por alcance.
 - Eliminación de las métricas "Intensidad de carbono basada en la ubicación (alcance 1 + alcance 2)" e "Intensidad de carbono basada en el mercado (alcance 1 + alcance 2)".
 - Actualización de la métrica "Correspondencia horaria de la oferta y el consumo" por "Correspondencia horaria de la oferta y el consumo de energías renovables".
 - Adición de la métrica "Reposición de agua" a la categoría de agua.
 - Eliminación de las métricas "Residuos depositados en vertederos" y "Residuos desviados".
 - Adición de las métricas "Residuos electrónicos" y "Baterías" a "Residuos generados" y "Tasa de desvío de residuos".
 - Adición de las métricas "Uso total del suelo", "Intensidad del uso del suelo" y "Ruido exterior" a la categoría "Ecosistema local".

Sección 4: Elección de los marcos y estándares adecuados para orientación

- Se trasladó esta sección al **Apéndice**. Se actualizó el contenido de la orientación y se cambió el nombre de la sección "Marcos y estándares para la elaboración de informes y la certificación".

Adición de la nueva sección "Fijación de objetivos de las métricas"

- Objetivos cuantitativos proporcionados para un subconjunto de parámetros PUE, REF, CUE₂ y WUE₁.

Sección 5: Conclusión

- Se actualizó el contenido de varios párrafos.

Apéndice

- Sección de Biodiversidad actualizada.