

Modernización de infraestructuras legacy: el reto de la transición hacia sistemas más eficientes y sostenibles



Sumario

Resumen Ejecutivo	3
Reconocimientos	4
Introducción	5
Identificación del Reto	6
Decálogo de recomendaciones	7
1. Gobernar desde la exigencia: normativa y tendencias como palanca de modernización	7
2. Medir para mejorar: métricas que vinculan consumo y valor real del centro de datos	10
3. El modelo importa: decidir entre on-premise, cloud y colocation en la era de la eficiencia	12
4. Planificar con criterio: el valor de la consultoría especializada en la modernización	14
5. Rediseñar el entorno: ingeniería para infraestructuras más eficientes y sostenibles	17
6. De lo manual a lo inteligente: digitalizar la infraestructura invisible del centro de datos	19
7. Energía limpia y resiliencia: integrar renovables y autoconsumo en el centro de datos	21
8. Cerrar el círculo: gestión de residuos y economía circular en el centro de datos	24
9. Más allá de la reducción: la compensación como paso final hacia Net Zero	26
10. El impulso económico: vías de financiación	28
Resultados esperados	30
Conclusiones	32
Anexo: Marcos normativos, certificaciones y frameworks de referencia	33
Contenido relacionado	35
Acerca de enerTIC	38



Resumen ejecutivo

Los centros de datos son una infraestructura crítica para cualquier organización que quiera garantizar su continuidad operativa, seguridad digital y capacidad de innovación. Sin embargo, una parte significativa de estos centros, especialmente aquellos ubicados en instalaciones propias y que han ido creciendo de forma progresiva a lo largo de los años, presentan importantes limitaciones para cumplir con los nuevos requisitos normativos en materia de eficiencia energética, sostenibilidad e información pública.

Este informe, elaborado por el Comité de Innovación para la eficiencia en infraestructuras IT de la Plataforma enerTIC.org, aborda el reto urgente de modernizar este tipo de infraestructuras —centros de datos heredados, distribuidos, fragmentados o ineficientes— para alinear su funcionamiento con los estándares actuales y futuros. La Directiva (UE) 2023/1791, entre otros marcos legales, establece una hoja de ruta clara para reducir el consumo energético, promover el uso de energías renovables y garantizar la transparencia de indicadores como PUE, WUE o DCeP.

Frente a este contexto, el informe propone un decálogo de recomendaciones prácticas para impulsar la modernización de los centros de datos desde un enfoque técnico, estratégico y realista. Las recomendaciones abarcan desde el análisis normativo y la elección del modelo (on-premise, cloud o colocation), hasta la digitalización de los sistemas analógicos, la integración de renovables, la gestión de residuos, el acceso a financiación y la compensación de emisiones hacia escenarios Net Zero.

El contenido está especialmente orientado a responsables de tecnología e infraestructuras IT de organizaciones públicas y privadas que operan centros de datos medianos o grandes, pero que no pertenecen al grupo de hiperescalares. También resulta útil para consultoras, ingenierías y proveedores especializados que participan en este tipo de procesos de transformación.

Aplicar este enfoque permite, no solo cumplir con la normativa, sino también anticiparse a futuras obligaciones, reducir costes operativos, minimizar riesgos reputacionales, captar nuevas oportunidades de financiación y avanzar en objetivos estratégicos de sostenibilidad y eficiencia energética. Este informe constituye, por tanto, una guía útil para quienes lideran hoy la transformación de los centros de datos del mañana.

Reconocimientos

Este informe ha sido posible gracias a la colaboración de los miembros del Comité y de su Presidente, cuya experiencia y compromiso han enriquecido el análisis y las conclusiones aquí presentadas.

COMITÉ DE EXPERTOS DE INNOVACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN INFRAESTRUCTURAS IT

Presidente



Antonio Ruiz Falcó
PUE CONTROL

Miembros titulares



Pedro Muñoz Olivares
GLOBAL SWITCH



Miguel Angel Morales Martin
EQUINIX



Álvaro Travesí
NUTANIX



José Luis Casaus
AQUADS TECHNOLOGIES



Antonio Cortés Moral
INETUM



Carolina Grases Mendoza
FUNDACIÓN REPSOL



Miguel Ángel Solana
KOMTES



Anna Baldris
FUJIFILM

Introducción

Los centros de datos se han convertido en una pieza central de la economía digital y de la sociedad conectada. En la última década, el despliegue de infraestructuras digitales ha experimentado un crecimiento exponencial, impulsado por la transformación de procesos empresariales, la migración de servicios al entorno digital y el auge de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas o el edge computing. Los centros de datos sustentan la operación diaria de empresas de todos los tamaños, administraciones públicas y sectores críticos, proporcionando la capacidad de procesamiento, almacenamiento y conectividad necesaria para garantizar la continuidad y la innovación en múltiples ámbitos.

Este avance ha ido acompañado de un incremento notable tanto en la cantidad como en la capacidad y sofisticación de los centros de datos en España. Las previsiones de mercado apuntan a que la demanda de servicios digitales y la necesidad de infraestructuras robustas y seguras seguirá creciendo de forma sostenida en los próximos años, reforzando el papel estratégico de los centros de datos como motor de competitividad, atracción de inversiones y generación de empleo cualificado.

Sin embargo, este desarrollo no ha sido uniforme ni exento de complejidad. El parque de centros de datos es extraordinariamente diverso, resultado de una evolución tecnológica que en muchos casos se ha producido de forma incremental y adaptativa. Existen instalaciones de última generación, diseñadas desde su origen bajo criterios de eficiencia, automatización y sostenibilidad, junto a otras infraestructuras que han ido creciendo por etapas y que conviven con sistemas heredados, arquitecturas mixtas y diferentes niveles de integración tecnológica. Esta heterogeneidad plantea retos singulares en términos de gestión, mantenimiento, interoperabilidad y, especialmente, en la capacidad de adaptación a los nuevos requisitos de eficiencia y sostenibilidad.

En este contexto, la eficiencia energética y la sostenibilidad se han consolidado como prioridades estratégicas para el sector de los centros de datos. El consumo energético asociado a estas infraestructuras representa un porcentaje cada vez más relevante en el balance global de muchas organizaciones, incidiendo tanto en el coste operativo como en la huella ambiental. La presión regulatoria, las demandas sociales y la creciente sensibilidad hacia los objetivos de descarbonización han elevado el listón de exigencia, obligando a replantear la gestión de los centros de datos desde una perspectiva integral y a largo plazo. La capacidad de reducir el consumo, minimizar emisiones y avanzar en la integración de fuentes renovables y modelos de economía circular se ha convertido en un factor clave para la viabilidad y el posicionamiento competitivo de los centros de datos en el medio y largo plazo.

Así, el reto de transformar y modernizar los centros de datos legacy no solo responde a una necesidad operativa o de cumplimiento, sino que constituye una oportunidad para impulsar la innovación, optimizar los recursos y contribuir de forma efectiva a los objetivos de sostenibilidad que demanda la sociedad actual.

Identificación del reto

La transformación de los centros de datos existentes hacia modelos más eficientes y sostenibles constituye uno de los principales retos para el tejido empresarial y la administración pública. A diferencia de los centros de datos de nueva construcción, las infraestructuras existentes han evolucionado de manera paulatina, adaptándose a las necesidades de cada momento y, en muchos casos, acumulando soluciones heterogéneas, ampliaciones sobre sistemas originales y una cierta falta de homogeneidad en los estándares de diseño y operación.

Esta realidad, ampliamente extendida en el sector, plantea numerosos desafíos. Por un lado, la integración de tecnologías de distintas generaciones —con equipos, sistemas de refrigeración y soluciones eléctricas con diferentes niveles de eficiencia y automatización— dificulta la gestión unificada y la monitorización precisa del consumo energético y las emisiones asociadas. Por otro, la creciente dependencia de los servicios digitales ha elevado las expectativas de disponibilidad, seguridad y resiliencia, haciendo aún más complejo cualquier proceso de modernización que implique intervenciones sobre infraestructuras críticas en funcionamiento.

El incremento sostenido del consumo energético asociado al parque de centros de datos es un aspecto especialmente relevante. En un contexto marcado por el encarecimiento de la energía y la presión sobre los objetivos de descarbonización, el impacto en el coste operativo y en la huella ambiental de las organizaciones es cada vez más significativo. La gestión ineficiente de estos recursos puede traducirse no solo en un mayor gasto, sino también en dificultades para cumplir con la legislación vigente y las expectativas de clientes, inversores y sociedad.

A este contexto se suma un marco regulatorio cada vez más exigente, que obliga a reportar consumos, adoptar métricas estandarizadas y demostrar avances concretos en materia de sostenibilidad y reducción de emisiones. La adaptación a estos requisitos normativos no siempre resulta sencilla para infraestructuras heredadas, especialmente en organizaciones con recursos limitados, dispersión geográfica o menor capacidad de inversión.

El reto, por tanto, no es únicamente técnico. Implica una transformación organizativa, con impacto en la gobernanza, los procesos internos y la formación de los equipos responsables. Afrontar la modernización de los centros de datos legacy requiere visión estratégica, planificación y una gestión eficaz del cambio, capaces de conjugar la continuidad de servicio con la implantación de mejoras que resulten sostenibles en el tiempo.

El riesgo de no abordar esta transformación es múltiple: desde la pérdida de competitividad y el aumento de costes, hasta la exposición a sanciones regulatorias, pasando por la pérdida de oportunidades de negocio y reputación. Sin embargo, afrontado como una oportunidad, el proceso puede convertirse en un motor de innovación, posicionando a las organizaciones en la vanguardia de la eficiencia y la sostenibilidad, y sentando las bases para una gestión responsable y resiliente de las infraestructuras críticas del futuro.

Decálogo de recomendaciones

La modernización de los centros de datos legacy plantea desafíos que afectan a todas las dimensiones de la organización: desde la planificación estratégica y la inversión hasta la operación diaria, la gestión del talento y la capacidad de adaptación ante un entorno normativo y tecnológico en continua evolución. No existen soluciones universales ni atajos; cada organización debe definir su propio itinerario en función de sus necesidades, recursos y contexto específico.

Conscientes de esta diversidad y de la complejidad inherente al proceso, el Comité de Innovación para la eficiencia en infraestructuras IT ha consensuado un conjunto de recomendaciones y reflexiones orientadas a ofrecer una guía útil para quienes lideran la transformación de centros de datos heredados. El objetivo es facilitar la toma de decisiones informadas, identificando los aspectos clave que pueden marcar la diferencia en el avance hacia infraestructuras más eficientes, resilientes y sostenibles.

Las recomendaciones aquí recogidas tienen vocación práctica y pretenden servir de hoja de ruta, pero también de marco de referencia flexible, adaptable a las distintas realidades del sector. No se trata de un catálogo exhaustivo ni de una lista de obligaciones, sino de una selección de principios y buenas prácticas fundamentadas en la experiencia, la evidencia y la visión compartida de los principales agentes del ecosistema. En algunos casos, las recomendaciones abordan aspectos técnicos muy concretos; en otros, invitan a la reflexión estratégica o ponen el foco en elementos organizativos y de gestión del cambio.

Este decálogo está concebido como un punto de partida para el desarrollo posterior de iniciativas específicas y, sobre todo, como una invitación a la mejora continua y a la colaboración entre los diferentes actores implicados en la modernización de los centros de datos.

1. Gobernar desde la exigencia: normativa y tendencias como palanca de modernización

La regulación ya no es el final del camino: es el punto de partida para anticiparse y ganar ventaja

El panorama regulatorio que rige la gestión y modernización de los centros de datos ha evolucionado de forma sustancial en los últimos años, marcando un antes y un después para los responsables de infraestructuras, tanto en el sector público como en el privado. Tradicionalmente, muchas organizaciones han considerado la regulación como una carga o como una meta burocrática que se atiende en el último momento. Sin embargo, el actual contexto normativo, mucho más exigente, ha transformado ese enfoque. Hoy, la regulación se presenta como una hoja de ruta que, si se gestiona con visión y anticipación, permite reforzar la posición competitiva, acceder a nuevas oportunidades de financiación y generar una transformación profunda en el modelo de gestión de la infraestructura.

La **Directiva (UE) 2023/1791 de eficiencia energética**, adoptada en septiembre de 2023, representa un claro ejemplo de esta evolución. Establece **obligaciones detalladas y vinculantes** para los operadores de centros de datos, y deja atrás el enfoque voluntarista de muchas estrategias previas. Desde el año 2024, todos los centros de datos con una carga de TI superior a los 500 kW deben registrarse formalmente en la plataforma europea correspondiente y reportar, de manera anual, una serie de indicadores que reflejan su desempeño ambiental y energético.

Entre estos indicadores obligatorios destacan:

- PUE (Power Usage Effectiveness)
- Consumo total de energía
- Proporción de energía proveniente de fuentes renovables

- Uso y consumo de agua
- Nivel de reutilización de calor residual
- Capacidad instalada y eficiencia de los sistemas de refrigeración

Estos datos, que anteriormente se utilizaban como señales de excelencia en iniciativas de sostenibilidad, pasan ahora a ser instrumentos obligatorios de transparencia. Su publicación en registros accesibles al público añade una nueva dimensión reputacional y comparativa: las organizaciones no solo deben ser eficientes, sino también demostrarlo ante terceros de forma clara, verificable y continua. Esto implica un cambio profundo en la forma en que se diseñan, operan y auditan las infraestructuras críticas.

En el plano nacional, el **Real Decreto 214/2025**, en proceso de aprobación, complementa este enfoque europeo y añade nuevas capas de exigencia. Amplía la obligación de **medir y publicar la huella de carbono** a entidades cuyo consumo energético sea significativo, lo que en la práctica engloba a buena parte de los centros de datos actuales. Además, obliga a cada entidad afectada a desarrollar un **plan de reducción de emisiones a cinco años**, que debe ser validado externamente y actualizado periódicamente. Estas medidas se integran con lo dispuesto en la **Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética**, que ya exigía que toda inversión en infraestructuras, incluidas las tecnológicas, pasara por un filtro de eficiencia y contribución al proceso de descarbonización.

Pero la regulación no se limita al plano energético o climático. La **Estrategia Española de Economía Circular**, junto con las directrices europeas para la **gestión de residuos electrónicos**, introduce criterios de trazabilidad, reutilización y valorización de componentes y materiales críticos. Los centros de datos están obligados a documentar rigurosamente los flujos de entrada y salida de equipos, componentes electrónicos, gases refrigerantes, materiales peligrosos y subproductos, y deben demostrar que su gestión se realiza conforme a normativas técnicas y medioambientales exigentes.

Además, cobra protagonismo el uso de marcos internacionales como la **familia ISO/IEC 30134**, que define indicadores estandarizados para la evaluación del rendimiento energético y ambiental de infraestructuras digitales. Estas métricas no solo sirven para cumplir con requisitos legales, sino que permiten comparaciones homogéneas entre operadores y ayudan a identificar áreas de mejora que a menudo pasan desapercibidas con sistemas de control internos menos maduros.

Transparencia, ESG y competitividad: hacia una gobernanza estratégica

Este nuevo escenario regulatorio se alinea con la creciente relevancia de los **criterios ESG (Environmental, Social and Governance)**, que están ganando peso tanto en la financiación como en la contratación pública y privada. Las organizaciones que no sean capaces de acreditar de forma transparente sus compromisos medioambientales se arriesgan a perder competitividad frente a actores más proactivos y alineados con las nuevas exigencias del mercado.

En este contexto, disponer de capacidades como:

- **Monitorización continua y centralizada del consumo energético**
- Generación automatizada de informes alineados con estándares internacionales
- Contratación de energía verde certificada
- Divulgación proactiva de políticas de sostenibilidad y eficiencia

...no solo permite cumplir con la ley, sino que refuerza la posición estratégica de la organización. Facilita el acceso a licitaciones que incluyen criterios ambientales como factor de puntuación, mejora la reputación ante clientes e inversores institucionales, y reduce los riesgos asociados al incumplimiento normativo.

Además, permite anticipar cambios futuros: muchas de las exigencias que hoy son voluntarias podrían convertirse en obligatorias en un horizonte cercano. La madurez en estas prácticas se convierte así en una herramienta de resiliencia y de diferenciación.

Gobernanza real: de la vigilancia reactiva a la estrategia activa

En muchas organizaciones, la gestión del cumplimiento regulatorio se ha abordado históricamente desde un enfoque reactivo y fragmentado, donde el departamento legal actúa a posteriori. Hoy, ese enfoque ha quedado obsoleto. La **gobernanza normativa** debe situarse como una función estratégica, capaz de influir directamente en las decisiones de inversión, en el rediseño de los procesos operativos y en la arquitectura técnica de la infraestructura digital.

Para avanzar hacia este modelo, es recomendable:

- Nombrar responsables específicos de compliance normativo en el ámbito tecnológico
- Crear estructuras de coordinación interdepartamental para tratar estos temas
- Establecer canales permanentes de diálogo con asociaciones sectoriales y organismos reguladores
- Incorporar sesiones periódicas de formación y actualización normativa para perfiles técnicos y directivos

Este cambio organizativo no tiene por qué implicar un aumento significativo de costes, pero sí requiere voluntad política interna y una clara definición de roles y prioridades. Los beneficios son evidentes: mayor agilidad para responder a nuevas exigencias, menor exposición al riesgo reputacional, y mejor alineamiento con los objetivos estratégicos del negocio.

El impacto varía según el tipo de actor:

- Las **grandes tecnológicas** están sometidas a una vigilancia más intensa y a expectativas más altas por parte del mercado y la opinión pública.
- Las **administraciones públicas** deben predicar con el ejemplo y responder a obligaciones específicas de transparencia y sostenibilidad.
- Las **pymes tecnológicas o centros de datos medianos** enfrentan el reto de cumplir con normativas complejas con menos recursos técnicos y humanos.

Sin embargo, la falta de cumplimiento normativo —por desconocimiento, lentitud o falta de planificación— conlleva riesgos que afectan por igual a todos: sanciones, pérdida de oportunidades, deterioro reputacional y dificultades en la captación de talento y financiación.

Por ello, no se trata solo de evitar el castigo, sino de **activar la regulación como palanca de transformación**. Abordar el cumplimiento normativo desde la estrategia permite justificar inversiones, ordenar prioridades, identificar sinergias entre proyectos y movilizar recursos internos y externos con mayor eficacia.

Tecnología para facilitar el cumplimiento y anticipar el cambio

En este nuevo contexto, la tecnología deja de ser un soporte operativo y se convierte en un **habilitador clave para la gobernanza normativa**. Disponer de arquitecturas flexibles, plataformas interoperables, sistemas de gestión unificada o soluciones hiperconvergentes permite a las organizaciones integrar el cumplimiento normativo en su operativa diaria de forma orgánica, sin añadir complejidad ni sobrecarga administrativa.

Tecnologías como:

- Plataformas de gestión de infraestructura que incluyen capas de cumplimiento automático
- Herramientas de analítica avanzada para extraer, correlacionar y visualizar indicadores clave
- Automatización de procesos de auditoría y generación de informes
- Integración con APIs de organismos reguladores y estándares de reporte ESG

...ayudan a generar trazabilidad desde el primer momento, a reducir errores y a construir una cultura de cumplimiento orientada a la mejora continua.

Lejos de ser un coste añadido, estas tecnologías permiten liberar recursos, acelerar procesos y facilitar la colaboración entre departamentos. Y, en muchos casos, habilitan nuevas oportunidades de negocio que solo están disponibles para aquellas organizaciones que cumplen con los más altos estándares ambientales, sociales y de gobernanza.

Así, **gobernar desde la exigencia** no significa limitarse a seguir reglas impuestas, sino utilizar el marco regulatorio como catalizador de una transformación estructural que combine eficiencia, transparencia, sostenibilidad e innovación.

2. Medir para mejorar: métricas que vinculan consumo y valor real del centro de datos

No basta con conocer el gasto energético: hay que entender qué se consigue con cada kWh

El avance hacia centros de datos más eficientes y sostenibles pasa, necesariamente, por un cambio de paradigma en la medición y análisis del desempeño energético. Durante años, la gestión de infraestructuras digitales se ha basado en el control de consumos globales —cuántos megavatios-hora consume el CPD al año— y, en el mejor de los casos, en la comparación de facturas eléctricas entre ejercicios. Sin embargo, este enfoque resulta cada vez más insuficiente para afrontar los retos actuales. La regulación, las expectativas de los clientes y la necesidad de justificar inversiones obligan a ir mucho más allá: ahora es imprescindible vincular el consumo energético a la actividad real del centro de datos, y hacerlo con métricas fiables, comparables y estandarizadas.

Más allá del consumo: qué significa medir bien

La **Directiva (UE) 2023/1791** y la regulación nacional han situado la medición avanzada en el centro del debate. Entre los principales indicadores obligatorios o recomendados destacan —en muchos casos definidos o alineados con la norma ISO/IEC 30134, que proporciona un marco de métricas estandarizadas y comparables para la infraestructura digital—:

- **PUE (Power Usage Effectiveness)**: Relaciona el consumo energético total del centro de datos con el consumo exclusivo de los equipos IT (servidores, almacenamiento, red). Un PUE de 2,0 significa que por cada vatio consumido por el equipamiento IT, otro vatio se destina a refrigeración, iluminación y otros sistemas auxiliares. La tendencia sectorial y normativa apunta a valores de 1,3 o inferiores en nuevas instalaciones, aunque en centros legacy alcanzar un PUE cercano a 1,5 ya representa una mejora significativa.
- **DCeP (Data Center energy Productivity)**: Relaciona el trabajo útil entregado (procesos, transacciones, servicios, etc.) con la energía consumida. Permite estimar cuánta actividad genera realmente el consumo energético, superando la simple eficiencia física.
- **CUE (Carbon Usage Effectiveness)**: Calcula la cantidad de emisiones de CO₂ por cada unidad de energía consumida por el equipamiento IT.
- **WUE (Water Usage Effectiveness)**: Mide la cantidad de agua utilizada para refrigerar y mantener el funcionamiento del centro de datos en relación al consumo de los sistemas IT.
- **Reutilización de calor residual**: Cuantifica la proporción de energía térmica aprovechada en otros procesos o instalaciones, alineando la eficiencia energética con principios de economía circular.
- **Disponibilidad y uso de energías renovables**: Proporción de consumo procedente de fuentes limpias, obligatoria en el reporte de centros de datos sujetos a regulación europea.

Retos técnicos y culturales de la medición avanzada

En el contexto de los **centros de datos legacy**, implantar un sistema de medición avanzado implica retos muy específicos. Muchas de estas infraestructuras carecen de la sensorización necesaria, fruto de una

evolución basada en ampliaciones y adaptaciones sucesivas. La convivencia de diferentes generaciones tecnológicas, arquitecturas y fabricantes dificulta enormemente la integración de datos y la obtención de información homogénea y fiable.

Es habitual encontrar **lagunas críticas de información** en subsistemas como:

- Sistemas de climatización
- SAI y cuadros eléctricos
- Unidades de distribución eléctrica o refrigeración por zonas

...lo que limita el análisis riguroso y la toma de decisiones fundamentadas. Además, muchas de las métricas avanzadas requieren no solo sensorización, sino también **infraestructuras de análisis en tiempo real**, conectividad entre capas OT e IT y plataformas capaces de consolidar información dispersa.

Otro aspecto clave es el **factor cultural y organizativo**. La gestión tradicional basada en consumo global está tan arraigada que introducir nuevas métricas genera a menudo resistencias internas. Estas se deben a la percepción de carga administrativa, desconfianza hacia la tecnología o falta de claridad sobre el retorno de esta inversión en medición. Cambiar este enfoque requiere:

- **Liderazgo desde la dirección**
- **Formación específica** para técnicos y responsables
- Capacidad de traducir los datos en argumentos útiles para justificar inversiones, optimizar operaciones y orientar la estrategia

Medir para decidir: del dato al impacto

Uno de los retos más importantes hoy es **vincular el consumo energético a la actividad real del CPD**. En entornos con cargas fluctuantes, servicios compartidos o arquitecturas híbridas, no siempre es sencillo cuantificar el output, es decir, el “valor” generado por cada kWh consumido. Sin embargo, tanto la regulación como las mejores prácticas del sector apuntan a una misma dirección: será imprescindible demostrar, con datos objetivos, la relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos.

Para ello, resulta esencial iniciar el proceso con una auditoría energética y funcional que permita:

- Identificar el estado de partida
- Localizar carencias de medición
- Priorizar inversiones en sensorización e integración de sistemas
- Establecer indicadores clave progresivos y adaptados a la realidad de cada centro

Igual de importante es formar a los equipos responsables en la interpretación de las métricas y su aplicación práctica: solo así se garantiza que la medición se convierta en la base de una cultura de **mejora continua**.

Medir por medir no aporta valor si no se traduce en decisiones. La prioridad debe ser siempre **utilizar las métricas para orientar la estrategia**, identificar ineficiencias, justificar proyectos de modernización y, en última instancia, asegurar que cada vatio consumido se transforma en **valor tangible y sostenible** para la organización y la sociedad.

En este sentido, contar con plataformas integradas, capaces de unificar los datos de consumo con los indicadores de rendimiento operativo, es cada vez más determinante. Muchas de las soluciones tecnológicas actuales —desde sistemas hiperconvergentes hasta herramientas de analítica avanzada— permiten reducir la complejidad del entorno legacy, integrar datos en tiempo real y ofrecer una visión global que facilita la toma de decisiones.

Integrar la medición en el núcleo de la gestión es, por tanto, la mejor garantía para pasar de la reacción a la anticipación, y para afrontar con éxito la creciente complejidad del entorno regulatorio, competitivo y tecnológico.

3. El modelo importa: decidir entre on-premise, cloud y colocation en la era de la eficiencia

Elegir dónde y cómo alojar la infraestructura es el primer paso para una transformación sostenible

Elegir el **modelo de explotación de la infraestructura IT** es una de las decisiones más determinantes a la hora de abordar la modernización de un centro de datos. No se trata solo de una cuestión tecnológica, sino de una opción estratégica que condiciona la arquitectura, la eficiencia energética, la escalabilidad, la seguridad, el coste total de propiedad y el alineamiento con los objetivos de sostenibilidad y negocio de la organización. En la actualidad, las alternativas principales son tres: mantener un CPD propio (on-premise), migrar parte o la totalidad de las cargas a la nube (cloud), recurrir a soluciones de colocation o, más habitualmente, articular modelos híbridos que combinan varias de estas fórmulas según necesidades.

La elección del modelo debe partir de un diagnóstico realista, apoyado en métricas de consumo, rendimiento y capacidad, así como en una evaluación de los requerimientos regulatorios, de seguridad, continuidad de negocio y proyección de crecimiento. La directiva europea (UE) 2023/1791 y otras normativas nacionales plantean exigencias cada vez más estrictas sobre la eficiencia y sostenibilidad de los centros de datos, lo que hace imprescindible alinear la decisión con el cumplimiento normativo y la estrategia ESG.

Análisis en profundidad de cada modelo

Modelo on-premise

Mantener un CPD propio otorga el máximo control sobre los activos, la configuración, la seguridad física y lógica, y la personalización de la infraestructura. Permite diseñar la eficiencia energética “a medida” y facilita el cumplimiento de requisitos regulatorios específicos, especialmente en sectores sensibles o con datos críticos. Sin embargo, exige una inversión inicial elevada, un compromiso continuo de mantenimiento y renovación, y una capacidad propia de gestión cada vez más especializada. La modernización de un CPD on-premise requiere revisar el diseño de la sala, actualizar la sensórica, optimizar climatización, alimentación eléctrica, monitorización y sistemas de seguridad, y abordar la transición hacia energías renovables y economía circular.

- **Ventajas:** control total, personalización, cumplimiento normativo específico, menor dependencia de terceros.
- **Riesgos y barreras:** inversión inicial alta, obsolescencia tecnológica, mayor dificultad para innovar rápidamente, dependencia del personal propio y costes de operación crecientes.
- **Caso típico:** entidades financieras, organismos públicos o empresas con cargas de misión crítica y requisitos muy estrictos de soberanía de datos.

Modelo cloud

La migración a la nube, parcial o total, ofrece flexibilidad, escalabilidad y acceso a economías de escala inalcanzables para la mayoría de organizaciones. Los proveedores cloud de referencia, especialmente los hiperescalares, despliegan infraestructuras de última generación con ratios de eficiencia energética muy superiores al promedio de los CPDs corporativos. La nube permite, además, liberar recursos internos, acceder a servicios avanzados y pagar solo por uso. Pero implica perder control directo sobre la infraestructura física, depender de terceros para la gestión, y, en algunos casos, enfrentar limitaciones regulatorias o de localización de datos. La migración debe planificarse con rigor, evaluando cargas susceptibles de externalización y asegurando la interoperabilidad con los sistemas locales.

- **Ventajas:** elasticidad, pago por uso, eficiencia energética muy elevada, acceso a innovación y servicios avanzados.
- **Riesgos y barreras:** dependencia del proveedor (“lock-in”), dificultad para cumplir requisitos de soberanía y ubicación de datos, latencias, posibles problemas de integración y monitorización.

- **Caso típico:** aplicaciones no críticas, entornos de desarrollo, análisis de grandes volúmenes de datos, cargas fluctuantes.

Modelo colocation

La colocation consiste en alojar la infraestructura IT propia en un centro de datos gestionado por un tercero especializado. Combina ventajas del control sobre el hardware y el software con el acceso a instalaciones físicas optimizadas, sostenibles y seguras, dotadas de certificaciones y servicios gestionados. Es una solución especialmente interesante para organizaciones que quieren reducir costes de explotación, mejorar la resiliencia y acelerar la modernización sin perder soberanía tecnológica. La oferta de colocation en España y Europa está en pleno crecimiento, impulsada por la demanda de eficiencia y la presión regulatoria.

- **Ventajas:** acceso a infraestructuras de alto nivel, eficiencia energética optimizada, servicios gestionados, reducción de CAPEX, resiliencia.
- **Riesgos y barreras:** dependencia del partner para la operativa diaria, nivel de personalización y flexibilidad limitada frente al on-premise, negociación de SLA y alineamiento en seguridad.
- **Caso típico:** empresas con infraestructuras legacy potentes que quieren dar un salto en eficiencia sin perder la gestión directa de su IT.

Modelos híbridos

La tendencia más generalizada es la articulación de modelos híbridos: combinar un CPD propio modernizado con cargas migradas a la nube y/o a centros de colocation, según el perfil de criticidad, seguridad, rendimiento y flexibilidad requerido por cada aplicación o proceso de negocio. Esta aproximación facilita el cumplimiento normativo, la resiliencia operativa y la optimización de costes y sostenibilidad.

Criterio	ON-PREMISE	CLOUD	COLOCATION	HÍBRIDO
Control	Muy alto	Bajo	Medio-alto	Flexible
Eficiencia energética	Variable	Muy alta	Alta	Optimizable
CAPEX/OPEX	Alto CAPEX	Bajo CAPEX, OPEX variable	Medio CAPEX, OPEX ajustado	Mixto
Escalabilidad	Limitada	Máxima	Alta	Alta
Innovación	Menor	Máxima	Media	Alta
Complejidad regulatoria	Menor si todo interno	Alta en ciertas áreas	Media	Flexible
Dependencia de terceros	Baja	Alta	Media	Media

Impacto en sostenibilidad y eficiencia energética

Un aspecto clave de la decisión es la eficiencia energética y el alineamiento con la sostenibilidad.

- **On-premise:** puede alcanzar alta eficiencia si se invierte en modernización (sensórica, climatización, uso de renovables), pero suele partir de una situación menos favorable.
- **Cloud y colocation:** los grandes operadores certifican PUE muy bajos, uso de energías renovables y certificaciones ambientales (LEED, ISO 50001, etc.), facilitando el cumplimiento ESG y los objetivos de descarbonización.
- La **ubicación física** es clave: migrar cargas a proveedores en zonas con menor huella de carbono puede suponer una reducción sustancial de emisiones, incluso antes de abordar otras inversiones.

Interoperabilidad, gobierno y migración

En escenarios híbridos, la **orquestación y el gobierno de la infraestructura** se convierten en un reto relevante:

- Es fundamental contar con herramientas de gestión unificada, monitorización centralizada y visibilidad en tiempo real de costes, consumos y disponibilidad.
- Soluciones tecnológicas actuales como plataformas DCIM extendidas, servicios de gestión cloud, brokers de nube y sistemas de reporting integrado permiten controlar entornos distribuidos y complejos.

Las **migraciones** requieren planificación rigurosa:

- Definir claramente las cargas que migrarán y las que permanecerán.
- Establecer planes de contingencia y continuidad de negocio.
- Realizar pruebas, simulaciones y validaciones previas.
- Valorar la reversibilidad y los riesgos de lock-in.

Buenas prácticas para la toma de decisión

- Realizar un análisis objetivo y transversal que implique a IT, Facility, dirección de sostenibilidad y área financiera.
- Considerar la opción de modelos híbridos, como vía para maximizar flexibilidad, eficiencia y resiliencia.
- Exigir transparencia y compromiso ambiental a los proveedores de cloud y colocation, verificando su desempeño energético y sus políticas de sostenibilidad.
- Garantizar la trazabilidad, la seguridad y el cumplimiento normativo en cualquier escenario.
- Planificar la migración o la transformación con horizonte de medio y largo plazo, evitando decisiones reactivas o inversiones de escaso recorrido.
- Revisar periódicamente el modelo elegido, ya que las necesidades y las capacidades tecnológicas evolucionan rápidamente.

En definitiva, elegir el modelo de explotación no es una cuestión menor, sino la decisión fundacional que condiciona el resto del proceso de modernización. Solo desde un análisis estratégico, técnico y alineado con la sostenibilidad, es posible transformar el centro de datos en un activo eficiente, competitivo y preparado para los retos presentes y futuros.

4. Planificar con criterio: el valor de la consultoría especializada en la modernización

Sin una hoja de ruta realista y adaptada, los esfuerzos se dispersan y los riesgos se multiplican

Modernizar un centro de datos legacy exige una revisión completa de la infraestructura IT, los procesos de gestión y el propio modelo operativo. La creciente presión regulatoria, la aparición constante de nuevas tecnologías y la demanda de eficiencia y sostenibilidad obligan a las organizaciones a abandonar los enfoques fragmentados y reactivos. Una transformación con garantías requiere acompañamiento experto, metodología y una visión de conjunto que sólo las consultoras especializadas pueden proporcionar.

Diagnóstico técnico: radiografía del centro de datos antes de actuar

El **diagnóstico técnico** inicial es la base de cualquier modernización seria. Más allá del simple inventario de hardware, implica analizar el ciclo de vida de servidores, cabinas de almacenamiento y elementos de

red, evaluar la compatibilidad de sistemas operativos y plataformas de virtualización, y mapear en detalle las relaciones de dependencia entre máquinas, servicios, aplicaciones y usuarios. Una buena consultora emplea herramientas de discovery automatizado, entrevistas en profundidad y benchmarks sectoriales para detectar ineficiencias, identificar cuellos de botella y estimar riesgos de obsolescencia o discontinuidad. Este proceso es crítico para evitar inversiones innecesarias y permite anticipar la aparición de “puntos ciegos” en la gestión y la monitorización.

Modernizar más allá del hardware: el papel del software y la gestión integrada

En la **modernización del software**, el acompañamiento de consultoras es aún más relevante. Los centros de datos legacy suelen arrastrar soluciones de monitorización, gestión y automatización implantadas en diferentes etapas, muchas veces sin integración real y con importantes brechas de seguridad o funcionalidad. La consultoría especializada ayuda a valorar las opciones disponibles: migrar a plataformas de gestión centralizada, adoptar herramientas de orquestación y automatización, integrar soluciones de backup y recuperación ante desastres, y consolidar la monitorización y el reporting en sistemas compatibles con los nuevos estándares regulatorios y de sostenibilidad. Este enfoque evita la tentación de “parchear” con soluciones heterogéneas y permite avanzar hacia modelos hiperconvergentes, escalables y resilientes.

Arquitecturas hiperconvergentes: un nuevo modelo operativo para centros modernos

Uno de los pasos naturales en los procesos de modernización es la adopción de **arquitecturas hiperconvergentes (HCI)**, que unifican cómputo, almacenamiento, red y virtualización en una única plataforma gestionada desde un único panel de control. Este enfoque permite reducir la complejidad del entorno legacy, mejorar la resiliencia y escalar con agilidad según las necesidades del negocio.

La hiperconvergencia elimina la necesidad de gestionar silos tecnológicos independientes, optimiza el uso de recursos y facilita la automatización de procesos clave como la provisión de servicios, el balanceo de cargas o la recuperación ante fallos. Para muchos centros de datos, representa el punto de inflexión hacia un modelo de operación más flexible y menos dependiente de tareas manuales o procesos fragmentados.

Además, estas arquitecturas permiten una transición fluida hacia entornos híbridos o multicloud, integrando tanto aplicaciones tradicionales como servicios basados en contenedores. Soluciones de este tipo han demostrado su capacidad para acelerar este tipo de transformaciones, aportando no solo tecnología, sino también buenas prácticas, herramientas de migración y ecosistemas certificados que facilitan la adopción progresiva.

Almacenamiento inteligente: eficiencia en la gestión de datos fríos y archivo profundo

Otro ámbito donde la consultoría aporta un alto valor es en el rediseño de la estrategia de almacenamiento. La presión sobre los costes operativos y la necesidad de cumplir con normativas de retención de datos, gobernanza y sostenibilidad obliga a repensar cómo se almacenan, clasifican y conservan los datos en el centro de datos.

En este contexto, cobra importancia el despliegue de **estrategias multinivel**, donde conviven almacenamiento primario de alto rendimiento con capas específicas para datos fríos o inactivos. Tecnologías como el almacenamiento en cinta con acceso compatible con API S3 permiten preservar grandes volúmenes de información con un coste energético y económico mínimo, siendo ideales para backup, archivo a largo plazo y cumplimiento normativo.

Soluciones especializadas en **archivo profundo**, ofrecen una vía eficiente para liberar espacio en las plataformas de producción, reducir el consumo eléctrico asociado al almacenamiento permanente y contribuir a los objetivos de economía circular. Además, permiten a las organizaciones blindarse ante aumentos explosivos de volumen de datos, ataques de ransomware o requisitos legales de conservación durante plazos prolongados.

Metodología, retorno y factores clave para asegurar el éxito

La **metodología de transformación** que aportan las consultoras de referencia se apoya en marcos internacionales contrastados, como ITIL, COBIT, ISO/IEC 20000 (gestión del servicio TI), el European Code of Conduct for Data Centres, o los estándares definidos por Uptime Institute. La aplicación de estos marcos aporta rigor y trazabilidad, permitiendo:

- Priorizar intervenciones sobre sistemas críticos.
- Definir procedimientos de transición y validación (pilotos, pruebas de carga, rollback).
- Documentar los cambios y mantener una gestión clara del ciclo de vida de activos y servicios.
- Establecer métricas de éxito alineadas con los objetivos normativos y de negocio.

La gestión del cambio es un reto decisivo en cualquier modernización. Las consultoras ayudan a desplegar planes específicos que combinan comunicación interna, formación continua, desarrollo de competencias, definición de roles y responsabilidades, y acompañamiento en las fases críticas. La resistencia al cambio, la inseguridad ante nuevas herramientas y la pérdida de conocimiento tácito son riesgos reales, que se pueden mitigar mediante estrategias proactivas: líderes de cambio, formación a medida, tutorización y gestión temprana de incidencias.

Un elemento clave que no siempre se valora es la **evaluación del retorno de inversión (ROI)** y la justificación económica del proyecto ante la dirección. La consultora ayuda a construir modelos que calculan el impacto de la modernización en costes operativos, consumo energético, reducción de tiempos de parada, optimización de recursos y alineamiento con objetivos ESG. Se emplean análisis de coste total de propiedad (TCO), modelos de benchmarking y previsiones de escenarios (what-if), que facilitan la toma de decisiones informada y transparente.

Evitar errores comunes y defender el proyecto ante dirección

Los **errores más frecuentes** que las consultoras ayudan a evitar, y que pueden marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso, son:

- Subestimar el esfuerzo de integración y compatibilidad entre plataformas y sistemas legacy.
- No involucrar suficientemente a los equipos internos en el diagnóstico, la toma de decisiones y la implantación.
- Adoptar soluciones de moda sin un análisis realista de las necesidades y del impacto en el entorno existente.
- Focalizar el esfuerzo en renovar hardware, descuidando la actualización del software de gestión, la automatización y la seguridad.
- No establecer indicadores claros de avance y éxito, ni mecanismos de revisión y ajuste durante la ejecución del proyecto.

Referencias internacionales y marcos como el ISO/IEC 20000, el European Code of Conduct for Data Centres, ITIL y las guías de Uptime Institute ofrecen estándares para la gestión de servicios, la eficiencia y la sostenibilidad de infraestructuras IT. Su adopción —adaptada a la realidad local y sectorial— proporciona un marco de confianza para auditar resultados y mantener el alineamiento con las mejores prácticas globales.

A la hora de defender y documentar el proyecto ante la alta dirección, es crucial:

- Presentar un diagnóstico riguroso con evidencias objetivas de las carencias, ineficiencias y riesgos.
- Mostrar benchmarks sectoriales y casos de éxito análogos.
- Argumentar el retorno de inversión desde una triple perspectiva: ahorro económico, reducción de riesgos y cumplimiento normativo/ESG.

- Proponer un plan de modernización escalonado, con hitos y métricas de seguimiento claras.

En definitiva, la consultoría especializada convierte la modernización IT de los centros de datos legacy en un proceso gobernado, estructurado y alineado con los retos normativos, técnicos y de negocio del siglo XXI. Sin ese acompañamiento, el riesgo de dispersar esfuerzos, malgastar recursos y quedarse a medio camino es una amenaza real y costosa.

5. Rediseñar el entorno: ingeniería para infraestructuras más eficientes y sostenibles

La eficiencia energética empieza por la base: materiales, climatización y distribución física son clave en la modernización

El entorno físico de un centro de datos es mucho más que un simple contenedor de tecnología. La infraestructura de climatización, la distribución de espacios, la selección de materiales, los sistemas de iluminación y el diseño arquitectónico condicionan de manera directa el rendimiento, la sostenibilidad y la capacidad de adaptación de todo el ecosistema IT. Modernizar un centro de datos legacy sin abordar a fondo el “continente” supone perpetuar ineficiencias estructurales, elevar los costes operativos y limitar el alcance de cualquier inversión en equipamiento.

Diagnóstico físico y riesgos estructurales

La **ingeniería especializada** en centros de datos es la disciplina clave para transformar instalaciones obsoletas en espacios resilientes y eficientes. El primer paso debe ser un análisis exhaustivo de las condiciones actuales: aislamiento térmico, distribución de racks y pasillos, sistemas de climatización y ventilación, cableado y suministro eléctrico, sistemas antiincendios, redundancia de servicios, calidad de la alimentación y, muy especialmente, la capacidad de adaptación futura. Es habitual que los centros de datos legacy acumulen ampliaciones y reformas parciales que generan una complejidad difícil de gobernar: zonas con sobrecarga térmica, puntos fríos y calientes mal distribuidos, canalizaciones improvisadas y materiales poco eficientes desde el punto de vista energético.

Climatización eficiente: mucho más que refrigerar

Uno de los retos más habituales es la optimización del sistema de climatización, responsable de hasta el 40-50% del consumo energético total en un centro de datos tradicional. Las soluciones modernas pasan por:

- Segmentación inteligente de espacios (hot aisle/cold aisle)
- Introducción de contención de pasillos
- Instalación de sensores ambientales distribuidos
- Automatización del control de temperatura y humedad

Las tecnologías de **refrigeración líquida, free-cooling y recuperación de calor** están ganando terreno en proyectos de modernización ambiciosos, permitiendo no solo reducir el consumo sino reutilizar la energía térmica residual para otros fines. Esta reutilización no solo aporta eficiencia, sino que alinea la infraestructura con los principios de **economía circular** y las **exigencias regulatorias emergentes**.

Diseñar para escalar: modularidad, materiales y distribución

La **selección de materiales** y acabados juega un papel fundamental. Un rediseño eficiente implica apostar por:

- Materiales de alta inercia térmica
- Aislamientos avanzados

- Suelos técnicos adaptados a cargas dinámicas
- Soluciones constructivas que faciliten el mantenimiento y la evolución

La iluminación LED inteligente, los sistemas de detección precoz de fugas, y la integración de elementos de control domótico (BMS/DCIM) permiten una gestión mucho más granular y eficiente de todos los recursos del centro de datos.

La **distribución física** es otro punto crítico: la disposición estratégica de racks, la planificación de pasillos, la flexibilidad para futuras ampliaciones, y la capacidad de segmentar áreas según necesidades de densidad y criticidad impactan tanto en la eficiencia como en la resiliencia ante fallos o emergencias. El rediseño del entorno debe buscar siempre la máxima modularidad, para poder adaptar el CPD a la evolución tecnológica sin necesidad de grandes obras o inversiones adicionales.

Impacto de la IA en el diseño del centro de datos

La irrupción de la **inteligencia artificial**, especialmente en su vertiente generativa, está modificando los patrones de diseño físico de los centros de datos. El entrenamiento de modelos de gran tamaño exige cargas de trabajo intensivas, lo que implica:

- **Aumento de la densidad energética**, con racks que pueden alcanzar hasta 600 kW
- Necesidad de sistemas avanzados de refrigeración y control térmico
- Mayor sensibilidad a la **latencia**, que influye en la ubicación del CPD y su cercanía a los nodos de datos

Este nuevo contexto obliga a considerar diseños mucho más modulares, eficientes y preparados para una demanda energética mucho más variable y exigente. También genera incertidumbre entre operadores, arquitectos e ingenieros, que deben adaptar sus metodologías a requisitos aún en evolución.

La integración de IA no solo plantea desafíos físicos. También ofrece oportunidades para optimizar el diseño mediante simulaciones predictivas, análisis de flujos térmicos y gestión inteligente de recursos. La ingeniería del futuro se apoyará cada vez más en algoritmos que ayuden a anticipar comportamientos, simular escenarios y decidir con precisión cómo distribuir, refrigerar y alimentar cada parte del CPD.

Eficiencia normativa y trazabilidad en la construcción

El cumplimiento normativo, tanto en materia de seguridad como de eficiencia energética y sostenibilidad, es un imperativo. Normativas nacionales y europeas (como la Directiva 2023/1791, el Código Técnico de la Edificación, la **ISO/IEC 22237** para centros de datos, o los requisitos del **European Code of Conduct for Data Centres**) establecen criterios claros para el diseño, la construcción y la operación de infraestructuras críticas. A ellas se suman marcos técnicos como la **familia ISO/IEC 30134**, centrada en indicadores estandarizados de rendimiento energético, que permiten evaluar, comparar y mejorar la eficiencia desde el diseño inicial.

La ingeniería debe garantizar:

- La trazabilidad de materiales
- La certificación de instalaciones
- La integración de sistemas de monitorización
- La adecuación de todos los elementos a los nuevos estándares de eficiencia y resiliencia

Recomendaciones clave para un rediseño exitoso:

- Realizar una auditoría integral de la infraestructura física, identificando puntos de mejora y riesgos latentes.

- Priorizar intervenciones que tengan impacto directo en la eficiencia energética (climatización, aislamiento, iluminación, distribución eléctrica).
- Implantar soluciones de monitorización ambiental y energética que permitan la gestión en tiempo real y la anticipación de problemas.
- Apostar por materiales y sistemas constructivos certificados, sostenibles y adaptados a la operativa crítica de un centro de datos.
- Planificar con visión de futuro: modularidad, escalabilidad y flexibilidad ante la evolución tecnológica.

Advertencia: No caer en el error de asumir que los cambios en la infraestructura IT pueden “tapar” deficiencias estructurales del entorno. La experiencia demuestra que las mejoras en servidores, almacenamiento o software de gestión solo alcanzan su verdadero potencial cuando el entorno físico acompaña el salto de eficiencia, sostenibilidad y resiliencia.

En definitiva, la modernización del “continente” del centro de datos es inseparable del éxito global del proyecto. La ingeniería especializada es el factor diferencial para transformar instalaciones ancladas en el pasado en espacios preparados para los retos energéticos, tecnológicos y normativos del presente y el futuro.

6. De lo manual a lo inteligente: digitalizar la infraestructura invisible del centro de datos

Sin datos integrados, no hay gestión avanzada ni eficiencia real

En el imaginario colectivo, la modernización de un centro de datos suele centrarse en servidores, switches y almacenamiento, ignorando que **una parte crucial de la eficiencia y la sostenibilidad se juega en el terreno menos visible**: sensores ambientales, cuadros eléctricos, alarmas, controles de climatización e iluminación, y sistemas de monitorización tradicionalmente analógicos. Esta “infraestructura invisible”, a menudo relegada al plano secundario en muchos CPDs legacy, determina de forma decisiva la capacidad de anticipar problemas, optimizar el consumo, automatizar respuestas y, en última instancia, elevar el estándar operativo a la altura que exige el contexto actual.

Lo que no se ve, no se gestiona: el peso de la infraestructura invisible

A día de hoy, no es excesivamente raro encontrar centros de datos con termómetros de mercurio, higrómetros de aguja, manómetros físicos, interruptores manuales y temporizadores independientes para la climatización o la iluminación. Muchos cuadros eléctricos se monitorizan todavía mediante indicadores analógicos o se registran los consumos de manera manual y periódica, lo que da lugar a lagunas de información y a una respuesta tardía ante desviaciones o incidentes. Alarmas antiincendios, detectores de fugas o sistemas de acceso no integrados en plataformas digitales siguen siendo una constante, limitando la coordinación y la rapidez de reacción ante cualquier incidencia.

Elementos a digitalizar en centros de datos legacy

Entre los principales elementos analógicos presentes en muchos centros de datos legacy que conviene digitalizar, destacan:

- **Sensores de temperatura, humedad y presión** con lectura manual o local, no conectados a sistemas de monitorización centralizada.
- **Cuadros eléctricos y subcuadros** con indicadores de consumo (amperímetros, voltímetros, wattímetros) sin integración digital.
- **Contadores de consumo de agua o gas** que requieren inspección presencial.
- **Controles de climatización (HVAC)** con termostatos y válvulas manuales o analógicas.

- **Iluminación** basada en interruptores convencionales, sin sensores de presencia ni control remoto.
- **Alarmas antiincendios y detectores de fugas** que emiten avisos físicos (luces, sirenas) pero no reportan a sistemas DCIM/BMS.
- **Tableros de control de acceso físico** con llaves o tarjetas no conectadas digitalmente a plataformas de gestión.
- **Registradores de datos ambientales** en papel o en dispositivos desconectados de la red.

Ventajas operativas, normativas y estratégicas

La digitalización de esta infraestructura invisible no es un mero ejercicio de modernización tecnológica, sino un salto cualitativo en la forma de gestionar el CPD. Integrar sensorica digital avanzada —temperatura, humedad, presión, calidad del aire, vibración, consumo eléctrico y flujo de agua— permite recoger datos en tiempo real, analizarlos de forma centralizada y automatizar la toma de decisiones. **Los sistemas BMS (Building Management System) y DCIM (Data Center Infrastructure Management)** se convierten así en el cerebro que orquesta todos los subsistemas, facilitando la anticipación a problemas, la reducción de riesgos y la optimización continua del consumo energético.

Las ventajas de digitalizar la infraestructura invisible son evidentes. En primer lugar, **se elimina la dependencia de la supervisión manual**, con la consiguiente reducción del error humano y la liberación de recursos para tareas de mayor valor añadido. La monitorización en tiempo real habilita respuestas automáticas ante desviaciones de temperatura, sobrecargas eléctricas o detección de fugas, minimizando tiempos de intervención y evitando daños mayores. Además, la agregación y el análisis histórico de datos permiten identificar patrones, predecir tendencias y adaptar el funcionamiento del CPD a las condiciones reales de uso, optimizando tanto la eficiencia como la vida útil de los equipos.

La digitalización también es **clave para el cumplimiento normativo** y la transparencia. El reporte automático de consumos energéticos, parámetros ambientales y datos de seguridad facilita la elaboración de informes exigidos por la Directiva (UE) 2023/1791 y otras normativas nacionales. Esto no solo agiliza la respuesta ante auditorías, sino que refuerza la posición competitiva de la organización, al poder acreditar su desempeño en sostenibilidad y gestión avanzada frente a clientes y stakeholders.

Superar la fragmentación: hacia una infraestructura interoperable

Uno de los obstáculos habituales en los procesos de digitalización de la infraestructura invisible es la coexistencia de tecnologías de diferentes generaciones, la falta de compatibilidad entre sistemas y la ausencia de protocolos abiertos de comunicación. Abordar esta transición requiere una estrategia que combine la sustitución progresiva de sensores y controles analógicos por versiones digitales, la integración mediante gateways y PLCs, y la selección de plataformas BMS/DCIM capaces de orquestar dispositivos de múltiples fabricantes y estándares. En este sentido, la apuesta por **tecnologías interoperables y escalables** es fundamental para evitar nuevas dependencias o “islas de información”.

No hay que perder de vista que **la digitalización de la base física del CPD es la puerta de entrada a la automatización avanzada** y la integración de inteligencia artificial. Sólo con datos fiables, granulares y en tiempo real es posible implementar algoritmos de predicción, sistemas de mantenimiento predictivo o estrategias de optimización energética realmente eficaces. Sin una infraestructura digitalizada, la gestión del centro de datos seguirá anclada en la reacción tardía y en el uso ineficiente de recursos.

Hacia una infraestructura autónoma: el papel de la inteligencia artificial

La digitalización de la infraestructura física abre paso a una nueva etapa en la gestión de los centros de datos: la automatización inteligente. Gracias a la inteligencia artificial, los sistemas DCIM pueden evolucionar hacia plataformas de análisis autónomo que procesan grandes volúmenes de datos en tiempo real, detectan patrones de comportamiento, y toman decisiones sin intervención humana.

Esto se traduce en capacidades como:

- **Mantenimiento predictivo**, anticipando fallos antes de que ocurran.
- **Optimización del uso energético**, ajustando el funcionamiento de climatización y alimentación en función de cargas reales.
- **Análisis de desviaciones** y respuesta automática ante incidentes o ineficiencias.

Estas capacidades no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también aumentan la resiliencia y reducen el TCO. Para que estas herramientas sean efectivas, es imprescindible contar con una infraestructura sensorizada, estandarizada e interoperable, que actúe como fuente de datos fiable para los algoritmos de IA.

A futuro, la combinación de digitalización e inteligencia artificial permitirá avanzar hacia centros de datos prácticamente autónomos, capaces de autoajustarse en función de las condiciones ambientales, la carga de trabajo y los objetivos de sostenibilidad definidos por la organización. Esa visión, que hace pocos años parecía utópica, es hoy una posibilidad concreta si se parte de una base sólida y conectada.

7. Energía limpia y resiliencia: integrar renovables y autoconsumo en el centro de datos

De la autoproducción al suministro certificado: todas las vías para una transición energética real

La transformación energética de los centros de datos es ya una exigencia del contexto regulatorio, social y de mercado. La huella de carbono asociada al consumo eléctrico de los CPDs, tradicionalmente muy elevada, es hoy uno de los principales vectores de presión sobre el sector, tanto por los compromisos de descarbonización como por los crecientes costes y la volatilidad de los mercados energéticos. Integrar energías renovables, tanto mediante soluciones de autoconsumo directo como a través de contratos de suministro certificado (PPA, comunidades energéticas, certificados de garantía de origen), se ha convertido en un imperativo estratégico para garantizar la sostenibilidad, la resiliencia y la competitividad de cualquier infraestructura crítica.

Condicionantes técnicos para el autoconsumo in situ

La transición hacia modelos energéticos limpios comienza, en primer lugar, por un análisis realista del perfil de consumo y de las posibilidades técnicas de generación in situ. En centros de datos legacy, las posibilidades de autoconsumo suelen estar condicionadas por el espacio disponible (cubiertas, parcelas anexas), la orientación y calidad constructiva del edificio, la accesibilidad para instalaciones fotovoltaicas o, en casos puntuales, minieólica, y la capacidad de integración de baterías u otros sistemas de almacenamiento. A menudo, la infraestructura de los CPDs tradicionales presenta retos adicionales: cubiertas técnicas saturadas por otras instalaciones, limitaciones estructurales para soportar peso adicional, zonas de sombra o accesibilidad restringida por seguridad física. Los permisos municipales y la adaptación a normativas específicas para infraestructuras críticas pueden añadir tiempos y complejidad al proceso.

La digitalización previa de la infraestructura permite modelizar con precisión la demanda, identificar patrones de uso y dimensionar correctamente las instalaciones renovables, maximizando el autoconsumo instantáneo y minimizando vertidos a red o necesidades de respaldo. Además, la monitorización avanzada posibilita realizar simulaciones “what-if” para prever el impacto real de diferentes configuraciones de renovable y almacenamiento.

Ventajas del autoconsumo energético

El autoconsumo aporta ventajas evidentes:

- **Reducción directa de la huella de carbono**, con impacto inmediato en los informes de sostenibilidad y en el cumplimiento de las exigencias de la Directiva (UE) 2023/1791 y otras normativas nacionales.
- **Mitigación del riesgo de precios** y de la volatilidad del mercado eléctrico, al generar una parte relevante de la energía consumida.
- **Mejora de la resiliencia operativa**: instalaciones híbridas (renovable-red) o combinadas con almacenamiento aumentan la autonomía ante interrupciones de suministro externo.
- **Imagen reputacional** y ventaja competitiva en licitaciones y contratos, donde el uso de energía limpia es cada vez más valorado y, en muchos casos, obligatorio.

Autoproducción frente a suministro certificado

No obstante, los límites de espacio y las restricciones urbanísticas o técnicas hacen que la autoproducción rara vez cubra el 100% de la demanda de un centro de datos, especialmente en instalaciones medianas y grandes. Por ello, la transición energética debe completarse con el recurso a **suministro certificado de energía renovable**, principalmente a través de:

- **Contratos PPA (Power Purchase Agreement)**: acuerdos a largo plazo con productores de energía limpia, que garantizan el suministro de electricidad renovable a precios estables y predecibles. Los PPA permiten, además, contribuir a la financiación de nuevos proyectos renovables y demostrar un compromiso firme con la descarbonización.
- **Participación en comunidades energéticas**: colaboración con otros consumidores o productores para compartir instalaciones renovables, facilitando el acceso a energía limpia cuando la autoproducción directa no es viable.
- **Compra de certificados de garantía de origen**: asegura que el mix eléctrico consumido está respaldado por generación renovable, si bien este mecanismo suele considerarse una solución complementaria y no sustitutiva de las opciones anteriores.

Gestión energética y almacenamiento inteligente

La integración efectiva de energías renovables plantea desafíos técnicos y de gestión. Es fundamental garantizar la compatibilidad de las nuevas instalaciones con los sistemas eléctricos y de control del CPD, así como asegurar una monitorización precisa del flujo energético, tanto para optimizar el uso instantáneo como para cumplir con los requisitos de reporting y auditoría. Los sistemas de gestión energética (EMS) permiten orquestrar la producción renovable, el consumo del CPD, la red y el almacenamiento, optimizando el coste y la eficiencia.

En cuanto a almacenamiento, las baterías de ion-litio son la opción más extendida por densidad y ciclo de vida, aunque existen alternativas (plomo-ácido, baterías estacionarias, e incluso tecnologías emergentes como baterías de flujo) que pueden adecuarse a distintas tipologías de uso y presupuesto. El almacenamiento maximiza el autoconsumo, estabiliza el perfil de demanda y añade resiliencia ante interrupciones, pero requiere una gestión técnica avanzada y análisis de retorno de inversión a medio y largo plazo.

Certificación, ayudas públicas y posicionamiento ESG

En el plano de la **innovación tecnológica y tendencias**, destaca la exploración de soluciones como micro-grids, integración con sistemas de hidrógeno verde para back-up de larga duración, o el aprovechamiento del calor residual del CPD para district heating, cerrando el círculo de sostenibilidad y economía circular. En Europa ya existen ejemplos de CPDs medianos que, gracias a la combinación de autoconsumo, PPAs

y almacenamiento, han reducido en más de un 40% su dependencia de la red general, convirtiéndose en referentes sectoriales y modelos de resiliencia ante crisis energéticas.

A nivel **regulatorio y de ayudas públicas**, la legislación europea y nacional favorece cada vez más la integración de renovables y autoconsumo en infraestructuras críticas. Existen líneas específicas de financiación (fondos Next Generation, deducciones fiscales, subvenciones autonómicas y municipales) que pueden cubrir un porcentaje relevante de la inversión inicial. Es fundamental estar atentos a convocatorias y requisitos de acceso, así como al alineamiento con criterios ESG para maximizar el acceso a fondos y mejorar el posicionamiento en licitaciones públicas y privadas.

La **certificación y comunicación de la transición energética** es un elemento estratégico. Las certificaciones LEED, ISO 50001 (gestión energética) o la adhesión al European Code of Conduct for Data Centres permiten demostrar el compromiso con la sostenibilidad de forma auditable y reconocida por el mercado. Los clientes y stakeholders valoran cada vez más la trazabilidad y el reporte transparente: documentar y acreditar el porcentaje de energía renovable consumida es un requisito en muchas licitaciones, auditorías y contratos marco.

No debe olvidarse el impacto colateral en **estabilidad y competitividad**: la menor dependencia de los precios de la energía y de la volatilidad de los mercados aporta previsibilidad a largo plazo, reduce riesgos ante crisis geopolíticas o picos de demanda, y posiciona al CPD como infraestructura crítica y fiable, capaz de responder en situaciones de emergencia.

Criterios de decisión y retorno de inversión: La elección entre invertir en autoconsumo directo, firmar PPAs o recurrir a certificados depende de:

- Perfil y previsión de consumo anual y horario del CPD.
- Precio objetivo de la electricidad y previsiones a largo plazo.
- Limitaciones técnicas y regulatorias para instalaciones renovables.
- Acceso a financiación y ayudas públicas.
- Estrategia de imagen, diferenciación y cumplimiento de objetivos ESG.
- Análisis de TCO (coste total de propiedad) y payback del proyecto.

Recomendaciones clave para una integración exitosa de renovables y autoconsumo:

- Analizar en detalle el perfil de consumo energético y los picos de demanda del centro de datos.
- Evaluar el potencial técnico para instalaciones renovables in situ, considerando restricciones de espacio, acceso, orientación y capacidad de integración.
- Valorar la hibridación con almacenamiento para maximizar la autonomía y flexibilidad operativa.
- Estudiar la viabilidad de contratos PPA o la participación en comunidades energéticas para cubrir la demanda no satisfecha por la autoproducción.
- Implantar sistemas de monitorización y control que permitan medir, reportar y optimizar el uso de energía renovable.
- Mantenerse al día de las novedades regulatorias y las oportunidades de financiación disponibles para proyectos de transición energética.
- Certificar y comunicar los avances en sostenibilidad energética, tanto a nivel interno como ante clientes, reguladores y sociedad.

En definitiva, la integración de energías renovables y el autoconsumo no son ya una opción voluntaria, sino un eje central de la modernización de los centros de datos. Solo mediante una estrategia global, apoyada en tecnología, análisis de datos y visión de futuro, es posible asegurar la resiliencia, la eficiencia y la alineación con los estándares de sostenibilidad que marcarán el sector en la próxima década.

8. Cerrar el círculo: gestión de residuos y economía circular en el centro de datos

Del reciclaje al reacondicionamiento: sostenibilidad real más allá de la eficiencia energética

La sostenibilidad de los centros de datos ya no puede limitarse únicamente a la eficiencia energética o la integración de renovables. En la actualidad, la gestión responsable de los residuos generados a lo largo del ciclo de vida de las infraestructuras IT se ha convertido en un criterio estratégico, normativo y reputacional de primer orden. El volumen y la diversidad de residuos producidos por los CPDs legacy y modernos —equipos electrónicos, baterías, climatización, cableado, materiales de obra, embalajes— hacen imprescindible un enfoque integral basado en la economía circular, que permita minimizar el impacto ambiental y maximizar la trazabilidad, el valor y la reutilización de los materiales.

Los centros de datos gestionan grandes volúmenes de equipos y componentes IT con ciclos de vida cada vez más cortos. La sustitución periódica de servidores, almacenamiento, sistemas de red o climatización genera un flujo constante de residuos electrónicos (RAEE) que requieren una gestión específica y ajustada a una normativa estricta. Además, la infraestructura física (racks, suelos técnicos, paneles, luminarias) y los elementos auxiliares (baterías, gases refrigerantes, embalajes) plantean desafíos técnicos y legales adicionales.

Materiales críticos y residuos más relevantes

Entre los residuos y materiales más relevantes a gestionar en el centro de datos destacan diversas categorías que, por su naturaleza, requieren procesos diferenciados para su manipulación, retirada y trazabilidad:

- **Equipos IT obsoletos** (servidores, switches, cabinas, routers), que pueden contener metales pesados, tierras raras y componentes con información sensible.
- **Componentes eléctricos y electrónicos menores** (tarjetas, fuentes de alimentación, discos, cables, módulos).
- **Baterías y sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs)**, especialmente plomo-ácido y litio.
- **Sistemas de climatización y refrigeración**, con gases fluorados sujetos a registro y tratamiento especial.
- **Elementos de la infraestructura física** (racks, suelos técnicos, paneles, materiales de obra y demolición).
- **Lámparas, tubos fluorescentes y luminarias** con mercurio u otros compuestos peligrosos.
- **Embalajes, consumibles y material auxiliar** generado en operaciones y mantenimiento.

De la normativa al compromiso ESG: trazabilidad y gestión avanzada

La gestión avanzada de estos residuos exige ir más allá del reciclaje convencional y requiere la adopción de un conjunto de buenas prácticas y herramientas que aseguren la máxima trazabilidad y el menor impacto posible. En este sentido, conviene recordar algunos principios clave para una economía circular efectiva:

- Inventariar y monitorizar el ciclo de vida de todos los activos críticos, usando sistemas de gestión de activos para anticipar sustituciones y planificar renovaciones escalonadas.
- Priorizar siempre que sea posible la reutilización o el reacondicionamiento, tanto para uso interno (laboratorios, backup, formación) como para donación responsable a terceros.
- Garantizar el borrado seguro de datos y el cumplimiento normativo en la retirada de equipos sensibles, evitando riesgos legales y de privacidad.
- Seleccionar únicamente gestores y recicladores autorizados, que acrediten el reciclaje selectivo mediante certificaciones reconocidas (WEEE/RAEE, ISO 14001) y proporcionen trazabilidad completa del destino de los materiales.

- Integrarse en los programas sectoriales de recogida, reciclaje y “take-back” ofrecidos por los principales fabricantes, que simplifican la logística y mejoran el perfil ESG de la organización.
- Impulsar la compra responsable, eligiendo proveedores comprometidos con el ecodiseño, la modularidad, la facilidad de reparación y el uso de materiales reciclados o reciclables.
- Adoptar innovaciones relevantes, como la recuperación avanzada de metales y tierras raras, el uso de impresión 3D para piezas de recambio, la digitalización de la trazabilidad mediante blockchain o los modelos de “as-a-service” (hardware como servicio, donde el fabricante asume la gestión del ciclo completo).

Una exigencia legal y estratégica cada vez más transversal

El cumplimiento normativo es cada vez más exigente y transversal. La Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE/WEEE), el RD 110/2015 en España, los Reglamentos sobre gases fluorados (UE 517/2014, RD 115/2017) y la normativa ambiental global (ISO 14001, EMAS) obligan a las organizaciones a documentar, auditar y reportar toda la gestión de residuos. Las sanciones económicas y reputacionales por incumplimiento pueden ser significativas, especialmente en infraestructuras críticas como los centros de datos.

Además de minimizar el impacto ambiental, la economía circular aporta un valor estratégico diferencial. Cada vez más, la trazabilidad, la certificación y el reporting sobre la gestión de residuos y recursos son exigidos por clientes, inversores y administraciones públicas en procesos de licitación, contratos marco y auditorías ESG. La transparencia y la innovación en este ámbito son elementos de reputación y diferenciación.

Del compromiso ambiental a la cultura organizativa

Ningún plan de gestión circular puede tener éxito sin la implicación de todos los equipos del centro de datos. La **formación continua**, la **comunicación de procedimientos** y la **sensibilización de los empleados** son claves para asegurar el cumplimiento y la mejora continua. Del mismo modo, mantener una **documentación rigurosa** y un **histórico auditado de la gestión de residuos** facilita la respuesta ante auditorías y refuerza la credibilidad frente a los stakeholders.

Recomendaciones clave para una economía circular avanzada en centros de datos:

Para que la economía circular pase de ser una declaración de intenciones a una realidad operativa, es indispensable convertir estos principios en protocolos claros y revisados periódicamente:

- Implementar protocolos de gestión y segregación de residuos adaptados a la casuística específica del CPD.
- Monitorizar activamente el ciclo de vida de todos los equipos y componentes, planificando renovaciones de forma escalonada y previsible.
- Apostar por la reutilización y reacondicionamiento como primera opción, antes del reciclaje o la eliminación.
- Trabajar siempre con gestores y recicladores autorizados, con certificación y trazabilidad completa.
- Participar en programas de economía circular y take-back de los fabricantes líderes del sector.
- Adoptar las innovaciones técnicas y de gestión que permitan mejorar la circularidad y el reporting.
- Comunicar los avances de forma transparente en la memoria de sostenibilidad y los informes ESG, demostrando liderazgo ambiental.

En definitiva, cerrar el círculo de la sostenibilidad en el centro de datos requiere responsabilidad, innovación, rigor normativo y visión estratégica. Integrar la economía circular en la gestión del CPD no solo minimiza riesgos e impactos, sino que posiciona a la organización a la vanguardia de la sostenibilidad real y valorada por el mercado.

9. Más allá de la reducción: la compensación como paso final hacia Net Zero

Neutralizar el impacto residual exige rigor, transparencia y compromiso con proyectos verificables

Alcanzar la neutralidad climática (Net Zero) en un centro de datos es un reto complejo y de largo recorrido. Incluso tras maximizar la eficiencia y adoptar las mejores prácticas de reducción, la operación de un CPD moderno genera emisiones residuales, tanto directas como indirectas. Estas pueden proceder del consumo energético en periodos sin aporte renovable, de la fabricación y transporte de equipos, de la gestión de residuos, o de actividades auxiliares como mantenimiento o servicios logísticos. Para lograr el objetivo Net Zero de forma rigurosa, la compensación de emisiones se convierte en el último eslabón estratégico, y su integración exige un enfoque metódico, transparente y alineado con los estándares internacionales y las expectativas regulatorias.

La **compensación** debe plantearse como un recurso subsidiario, utilizado solo después de agotar todas las vías posibles de reducción y optimización. Esta jerarquía es reconocida por las principales normativas y marcos de reporte, como la Taxonomía Europea, la directiva (UE) 2023/1791, el GHG Protocol o las Science Based Targets, y está ya integrada en los requisitos de auditoría y licitación tanto pública como privada.

Tipos de proyectos de compensación y mecanismos reconocidos

Existen múltiples mecanismos y tipos de proyectos a los que las organizaciones pueden recurrir para neutralizar su impacto residual. Entre los más habituales destacan:

- Proyectos de absorción de carbono: reforestación, restauración de ecosistemas, conservación de suelos y soluciones basadas en la naturaleza, que capturan o fijan CO₂ de forma cuantificable.
- Proyectos de captura tecnológica: iniciativas de captura y almacenamiento directo de carbono (DAC), uso de tecnologías avanzadas y nuevas soluciones en desarrollo.
- Adquisición de créditos de carbono: compra de créditos certificados bajo estándares internacionales, como Gold Standard, Verified Carbon Standard (VCS), Climate Action Reserve o CER, que garantizan la reducción, evitación o captura de emisiones en proyectos auditados.
- Compensación a través de proyectos locales o nacionales: cada vez más regulaciones y clientes exigen que los proyectos se ejecuten en el mismo país o área geográfica donde opera el CPD, facilitando el seguimiento y aportando valor añadido social y ambiental.
- Iniciativas sectoriales: participación en programas colectivos, acuerdos de industria o plataformas de economía circular que permiten la reducción indirecta y el reparto de créditos entre participantes.

Criterios para una compensación efectiva y reconocida

No todas las iniciativas tienen el mismo valor, ni son igualmente aceptadas por reguladores o auditores. La compensación eficaz requiere:

- Elegir proyectos y créditos avalados por estándares internacionales, con garantías de adicionalidad (la reducción no habría ocurrido sin la financiación recibida), permanencia, trazabilidad y auditoría externa independiente.
- Evitar la doble contabilidad: cada tonelada de CO₂ compensada debe ser única, sin contar varias veces el mismo beneficio.
- Priorizar proyectos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con beneficios sociales, de biodiversidad y económicos adicionales.
- Mantener una documentación detallada y auditable, integrando la información en los informes ESG, GRI y en la memoria de sostenibilidad.
- Comunicar con total transparencia el alcance y los límites de la compensación: qué parte de la huella se compensa, a través de qué mecanismos y bajo qué estándares.

Estándares internacionales y su relevancia

El mercado de la compensación de carbono se ha sofisticado en los últimos años, con la proliferación de diferentes certificaciones y estándares. Entre los más reconocidos están Gold Standard, VCS (Verified Carbon Standard), Climate Action Reserve y los créditos CER (Certified Emission Reductions). Estos estándares garantizan que los proyectos cumplen criterios estrictos de adicionalidad, verificación, trazabilidad y reporte, elementos esenciales para superar auditorías y ser aceptados en procesos de licitación y reporting corporativo.

Integración de la compensación en la estrategia ESG y reporting

La neutralidad climática y la compensación no deben gestionarse como acciones aisladas, sino como parte de una estrategia transversal de sostenibilidad. Las mejores prácticas recomiendan:

- Integrar la compensación en la planificación ESG y de RSC, estableciendo procedimientos internos para la identificación, selección, contratación y seguimiento de proyectos.
- Incluir la información relevante en la memoria anual, los informes GRI y los sistemas de reporte no financiero.
- Supervisar regularmente la evolución de las metodologías, la regulación y las expectativas de stakeholders, adaptando la estrategia según los cambios en el mercado y la normativa.

Aspectos prácticos de la adquisición y seguimiento de créditos de carbono

La compra de créditos y la inversión en proyectos de compensación debe realizarse a través de plataformas y agentes acreditados, evaluando factores como:

- Coste por tonelada compensada, garantizando la eficiencia y el impacto real de la inversión.
- Riesgos asociados, como greenwashing, proyectos no verificados, falta de permanencia o problemas de trazabilidad.
- Herramientas digitales de seguimiento y trazabilidad, que faciliten la gestión, el reporte y la respuesta ante auditorías o consultas de clientes.

Impacto social, ambiental y reputacional

La compensación bien diseñada puede generar valor más allá del carbono, apoyando proyectos que fomentan el empleo, la protección de la biodiversidad, la resiliencia de comunidades locales o la recuperación de ecosistemas. Esto refuerza la credibilidad de la organización, mejora la posición competitiva en el mercado y facilita la obtención de fondos, inversiones y contratos públicos o privados.

Tendencias regulatorias y perspectivas de futuro

El marco regulatorio europeo y nacional avanza rápidamente hacia la obligatoriedad de la neutralidad climática en infraestructuras críticas. Es previsible que en los próximos años se endurezcan los criterios de elegibilidad, se exija la compensación a través de proyectos nacionales o europeos, y se refuercen los mecanismos de control y sanción. Anticiparse a estos cambios, adoptar una estrategia proactiva y priorizar la calidad de los proyectos frente a la cantidad es clave para evitar riesgos futuros y consolidar una posición de liderazgo.

Recomendaciones clave para una compensación Net Zero eficaz

- Cuantificar con precisión la huella de carbono residual, empleando estándares reconocidos internacionalmente.
- Aplicar la compensación solo tras agotar todas las opciones de reducción y optimización.
- Seleccionar proyectos certificados, trazables y auditados bajo los estándares más exigentes.

- Priorizar proyectos con impacto social y ambiental positivo, preferiblemente en el mismo territorio.
- Integrar la compensación en la estrategia ESG y los sistemas de reporte.
- Mantener transparencia y documentación rigurosa para superar auditorías y demostrar el compromiso real.
- Supervisar la evolución normativa y de mercado para adaptar la estrategia a los nuevos requisitos.

En definitiva, la compensación es un pilar ineludible para alcanzar la neutralidad climática en el centro de datos, pero solo tiene sentido si se ejecuta con rigor técnico, visión a largo plazo y compromiso con el impacto real y verificable. Así, la organización no solo cumple, sino que lidera la transición hacia un futuro verdaderamente sostenible.

10. El impulso económico: vías de financiación

Fondos europeos, incentivos y alianzas estratégicas para acelerar la modernización sostenible del centro de datos

La transformación de los centros de datos legacy hacia modelos más eficientes y sostenibles supone una inversión considerable en tecnología, infraestructuras, consultoría y recursos humanos. Sin embargo, el contexto actual ofrece oportunidades históricas para financiar, acelerar y escalar estas iniciativas gracias a la disponibilidad de fondos europeos, ayudas nacionales, incentivos fiscales y mecanismos de colaboración público-privada. Aprovechar de forma inteligente estos recursos es clave para ejecutar la hoja de ruta de modernización sin que el factor económico sea una barrera insalvable.

Fondos europeos y programas de apoyo a la digitalización y sostenibilidad

La Unión Europea ha desplegado en los últimos años una batería de fondos estructurales y de recuperación (Next Generation EU, FEDER, Horizonte Europa, CEF Digital, LIFE, etc.) orientados a impulsar la digitalización, la transición energética y la descarbonización en todo el territorio. Buena parte de estas ayudas están específicamente dirigidas a proyectos de eficiencia energética, integración de renovables, economía circular, gestión sostenible del agua, innovación tecnológica o mejora de infraestructuras críticas como los centros de datos.

Para acceder a estos fondos es fundamental:

- Estar atento a las convocatorias y líneas de ayuda publicadas periódicamente por el Ministerio para la Transición Ecológica, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), CDTI y otras entidades públicas.
- Contar con proyectos maduros, bien justificados, alineados con los objetivos europeos y capaces de demostrar impacto medible en eficiencia, sostenibilidad, digitalización y reducción de emisiones.
- Documentar rigurosamente las inversiones, resultados y métricas de seguimiento, ya que la fiscalización y el reporting exigen transparencia y trazabilidad.

El papel de las consultoras especializadas

Cada vez más, el éxito en la captación y gestión de ayudas públicas depende de la colaboración con consultoras especializadas en financiación y justificación de fondos europeos, nacionales y autonómicos. Estas firmas cuentan con equipos multidisciplinares capaces de:

- Identificar las líneas de ayuda más adecuadas para cada proyecto y organización.
- Diseñar y redactar propuestas técnicas y económicas alineadas con los objetivos y prioridades de cada convocatoria.
- Gestionar todo el proceso administrativo, desde la solicitud hasta la justificación final, garantizando el cumplimiento de los requisitos y plazos.

- Asesorar en la recopilación y presentación de la documentación necesaria para auditorías y fiscalización.
- Optimizar la combinación de ayudas y deducciones fiscales, evitando solapamientos y maximizando el retorno económico.

Contar con una consultora de referencia permite, en muchos casos, acceder a oportunidades que pasarían desapercibidas, reducir los riesgos de rechazo o devolución de fondos, y liberar recursos internos para centrarse en la ejecución técnica del proyecto.

Incentivos fiscales y mecanismos nacionales

Además de los fondos europeos, existen deducciones fiscales y programas nacionales que pueden reducir significativamente el coste neto de las inversiones. Entre ellos destacan:

- Deducciones por inversiones en eficiencia energética, compra de tecnología avanzada, autoconsumo renovable y proyectos de I+D+i.
- Bonificaciones específicas para proyectos alineados con los objetivos de sostenibilidad y descarbonización, incluidas en los Planes de Energía y Clima nacionales y autonómicos.
- Subvenciones y líneas de crédito blando gestionadas por organismos como el IDAE, ENISA, CDTI y fondos regionales.

Alianzas estratégicas y colaboración público-privada

La magnitud y complejidad de los proyectos de modernización de centros de datos hace recomendable explorar modelos colaborativos y alianzas estratégicas:

- Consorcios con otros operadores, proveedores tecnológicos, universidades y centros de investigación para acceder conjuntamente a grandes proyectos europeos o nacionales.
- Acuerdos de colaboración con administraciones locales y regionales para maximizar el impacto y la replicabilidad de las inversiones.
- Participación en clústeres y plataformas sectoriales que faciliten el acceso a información, recursos y oportunidades de financiación.

Buenas prácticas para maximizar el aprovechamiento de ayudas:

- Monitorizar activamente las convocatorias de ayudas y subvenciones, identificando aquellas más alineadas con los proyectos previstos.
- Implicar desde el principio a especialistas en financiación pública y consultoras con experiencia en la tramitación y justificación de fondos europeos y nacionales.
- Definir proyectos con objetivos claros, indicadores cuantificables y cronogramas realistas, facilitando la evaluación y la concesión de ayudas.
- Documentar todas las fases del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución y los resultados, con sistemas de gestión y reporting capaces de responder a auditorías internas y externas.
- Comunicar de forma proactiva los logros y el impacto obtenido, integrando la información en los informes de sostenibilidad y las memorias anuales.

El acceso a financiación pública y la optimización de incentivos fiscales no solo aceleran la modernización y la adopción de mejores prácticas en sostenibilidad, sino que demuestran la capacidad de la organización para liderar la transición digital y verde en el sector. Aprovechar estas oportunidades es, en muchos casos, el factor diferencial que marca la viabilidad, el alcance y el éxito a largo plazo de la transformación del centro de datos.

Resultados esperados

La aplicación del decálogo de recomendaciones aquí propuesto permitirá a cualquier organización con centros de datos legacy avanzar de manera efectiva hacia un modelo moderno, eficiente y sostenible. Los resultados esperables de abordar este reto con una visión integral y estratégica incluyen:

- **Mejora significativa de la eficiencia energética y reducción de la huella de carbono:**

La adopción de métricas avanzadas, la digitalización de infraestructuras y la integración de energías renovables permite disminuir de manera notable el consumo eléctrico y las emisiones asociadas al funcionamiento diario del CPD. La automatización de sistemas, la monitorización en tiempo real y la optimización continua consolidan el ahorro energético y la descarbonización progresiva, contribuyendo directamente a los objetivos Net Zero y a los compromisos ambientales de la organización.

- **Cumplimiento normativo proactivo y anticipación a nuevas regulaciones:**

El alineamiento con las directivas europeas y nacionales —como la Directiva (UE) 2023/1791, los objetivos de emisiones cero y los estándares de economía circular— reduce los riesgos de sanción y facilita la participación en licitaciones, contratos públicos y auditorías externas. Adoptar una visión anticipada respecto a la regulación permite adaptarse antes que la competencia y consolidar la reputación institucional.

- **Optimización de costes y acceso preferente a financiación e incentivos públicos:**

Aprovechar líneas de ayuda europeas, nacionales y autonómicas, así como deducciones fiscales, supone una reducción sustancial del coste de las inversiones necesarias. La racionalización de modelos (on-premise, cloud, colocation), la migración de cargas y la mejora de la eficiencia operativa repercuten en la reducción del coste total de propiedad (TCO) y en una gestión financiera más sostenible a largo plazo.

- **Incremento de la resiliencia, flexibilidad y seguridad operativa:**

La modernización del CPD incrementa la capacidad para responder ante picos de demanda, crisis energéticas, ciberataques o cambios tecnológicos imprevistos. La valoración de modelos híbridos y la digitalización avanzada permiten adaptarse a nuevas necesidades, mejorar la continuidad de negocio y proteger los datos críticos ante cualquier eventualidad.

- **Impulso de la innovación y la capacidad de adaptación tecnológica:**

Adoptar nuevas arquitecturas, incorporar tecnologías emergentes y orquestar la infraestructura a través de plataformas de gestión inteligente (DCIM, BMS, cloud brokers, etc.) facilita la integración de inteligencia artificial, análisis avanzado y servicios de valor añadido, posicionando a la organización en la vanguardia de la transformación digital del sector.

- **Refuerzo de la reputación, la competitividad y el atractivo para inversores y clientes:**

Las organizaciones que modernizan sus centros de datos bajo parámetros de sostenibilidad y eficiencia no solo cumplen, sino que superan las expectativas de clientes, partners e inversores. Demostrar liderazgo en sostenibilidad y economía circular genera ventajas en procesos de contratación, evaluación ESG y acceso a mercados más exigentes.

- **Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y alineamiento ESG:**

El avance hacia un modelo de centro de datos sostenible implica impactos positivos en múltiples ODS, desde la acción climática hasta la innovación, la gestión responsable de recursos, la economía circular y la reducción de desigualdades. El alineamiento ESG se fortalece mediante una estrategia transparente, auditable y bien comunicada.

- **Generación de conocimiento y cultura organizativa en torno a la sostenibilidad:**

El proceso de modernización fomenta el aprendizaje continuo, la colaboración interdisciplinar y la sensibilización de todo el personal respecto a la importancia de la eficiencia, la economía circular y la neutralidad climática. Esto favorece la consolidación de una cultura de mejora continua y resiliencia organizativa.

- **Mejor aprovechamiento de activos y ciclo de vida más largo:**

La digitalización, la monitorización y el diseño inteligente permiten extender la vida útil de equipos, reutilizar componentes, optimizar el mantenimiento y reducir los residuos, cerrando el círculo de la economía circular y minimizando el impacto ambiental.

Conclusiones

La modernización de los centros de datos legacy representa uno de los mayores retos y, al mismo tiempo, una de las principales oportunidades para avanzar en la eficiencia energética, la sostenibilidad y la resiliencia digital de organizaciones de todo tipo y sector. El contexto normativo, la presión social y la dinámica de innovación tecnológica han convertido este proceso en una prioridad estratégica que va mucho más allá de la simple actualización de infraestructuras: implica repensar el modelo operativo, transformar la cultura interna y anticipar los escenarios regulatorios y de mercado.

El decálogo de recomendaciones presentado por el Comité de Innovación para la eficiencia en infraestructuras IT proporciona una hoja de ruta integral, orientada tanto a responsables técnicos como a la alta dirección, para afrontar esta transición con visión de futuro y rigor metodológico. La experiencia demuestra que solo mediante un enfoque transversal—que combine diagnóstico preciso, decisión estratégica sobre el modelo de explotación, modernización tecnológica, digitalización, economía circular, integración de renovables, acceso a financiación y compensación climática—es posible lograr resultados sostenibles y perdurables.

En un entorno cada vez más exigente, donde la competitividad, la credibilidad y la capacidad de adaptación dependen del desempeño ambiental y digital, liderar la transformación del centro de datos es una señal clara de compromiso y liderazgo. Las organizaciones que actúan de forma proactiva, anticipándose a las tendencias regulatorias y de mercado, no solo aseguran el cumplimiento normativo, sino que refuerzan su posición ante clientes, inversores y sociedad, impulsando la innovación y la eficiencia como ejes de su estrategia.

La modernización del centro de datos, abordada con este enfoque integral, **se convierte así en una inversión de futuro**: reduce costes, optimiza operaciones, protege la reputación y contribuye de manera real y medible a los grandes objetivos de sostenibilidad y transformación digital del país. El reto está servido, pero las oportunidades para quienes lo aborden con ambición y rigor son más grandes que nunca.

ANEXO:

Marcos normativos, certificaciones y frameworks de referencia

La modernización de los centros de datos en clave de eficiencia y sostenibilidad exige atender a un amplio conjunto de normas, estándares y marcos de referencia, tanto de ámbito europeo como nacional e internacional. A continuación se resumen los más relevantes:

Normativa y regulación

- **Directiva (UE) 2023/1791** sobre eficiencia energética: obliga a los grandes centros de datos a monitorizar, reportar y mejorar su eficiencia energética y su huella de carbono.
- **Reglamento de taxonomía de la UE** (Reglamento (UE) 2020/852): define las actividades económicas sostenibles, incluidas las infraestructuras digitales.
- **Plan España Digital 2026** y la Agenda España Digital, con medidas para la digitalización y sostenibilidad de infraestructuras críticas.
- **Real Decreto 110/2015** sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en España.
- **Real Decreto 115/2017** sobre gases fluorados y su control en sistemas de refrigeración.
- **Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima (PNIEC)**: establecen los objetivos de descarbonización y eficiencia energética para España.

Certificaciones ambientales y energéticas

- **ISO 50001**: sistema de gestión de la energía.
- **ISO 14001**: sistema de gestión ambiental.
- **ISO 14064**: verificación y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero.
- **LEED** (Leadership in Energy & Environmental Design): certificación internacional de eficiencia energética y diseño sostenible en edificios.
- **BREEAM**: método internacional de evaluación y certificación de sostenibilidad en la edificación.
- **WELL Building Standard**: bienestar y salud en edificios, relevante en entornos de trabajo críticos.

Certificaciones y estándares sectoriales para centros de datos

- **EN 50600**: norma europea de diseño y operación de centros de datos eficientes y seguros.
- **ANSI/TIA-942**: estándar internacional de topología y requisitos de centros de datos.
- **Uptime Institute Tier Standard**: certificación internacional de nivel de resiliencia y redundancia de centros de datos.
- **CEEDA** (Certified Energy Efficient Datacenter Award): certificación específica de eficiencia energética para centros de datos.

Frameworks y metodologías de sostenibilidad y reporte

- **GHG Protocol** (Greenhouse Gas Protocol): cálculo y reporte de la huella de carbono (alcances 1, 2 y 3).
- **Science Based Targets initiative** (SBTi): fijación de objetivos alineados con la ciencia climática.
- **Global Reporting Initiative** (GRI): estándares internacionales para la elaboración de memorias de sostenibilidad.
- **CDP** (Carbon Disclosure Project): divulgación voluntaria del desempeño ambiental de organizaciones.

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de Naciones Unidas: marco de referencia global para la sostenibilidad.

Indicadores y métricas reconocidos

- **PUE** (Power Usage Effectiveness): ratio de eficiencia energética.
- **DCeP** (Data Center energy Productivity): productividad energética del CPD.
- **CUE** (Carbon Usage Effectiveness): ratio de emisiones de carbono.
- **WUE** (Water Usage Effectiveness): ratio de consumo de agua.
- **Índice de reutilización de calor residual**: métrica de aprovechamiento energético.

Normativa y estándares en economía circular y gestión de residuos

- **Directiva 2012/19/UE** sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- **ISO 14006**: gestión del ecodiseño.
- **Normas de trazabilidad y gestión de materiales peligrosos** (gases fluorados, baterías, etc.).

Este anexo reúne los principales marcos y referencias que deben guiar la estrategia y la ejecución de cualquier proyecto de modernización y sostenibilidad en centros de datos, asegurando el cumplimiento normativo, la transparencia y el alineamiento con las mejores prácticas internacionales.

Contenido relacionado

El Plan de Actividades de la Plataforma enerTIC volverá a abordar temáticas relacionadas con las planteadas en este coloquio en estas actividades y acciones de comunicación.

11 SEP

MADRID

**Reunión de
Grupos de Trabajo**

8-9 OCT

MADRID

**Smart
Energy
Congress
2025**

6 NOV

BILBAO

**Desayuno – Coloquio:
Energéticas e industria:
inteligencia artificial para
reinventar la eficiencia y
la sostenibilidad**

20 NOV

MADRID

**Foro Tendencias 2025
Regulaciones,
competitividad
y sostenibilidad:
digitalización
para las necesidades
presentes y futuras**

9 DIC

MADRID

**Desayuno – Coloquio:
Redes e infraestructuras
en la transformación
de energéticas y
utilities: de regulación a
sostenibilidad**

11 DIC

MADRID

**XIII edición
enerTIC Awards**

Contenido relacionado

Las empresas asociadas a la Plataforma enerTIC.org se caracterizan, entre otros aspectos, por la aportación de soluciones tecnológicamente avanzadas, en diferentes ámbitos/sectores.

A continuación, se presentan Casos de Uso innovadores, ejemplos de cómo la tecnología y la digitalización contribuyen a mejorar la competitividad y la sostenibilidad en el sector objeto de este Desayuno – Coloquio.

Interact de Signify: Iluminación conectada que recoge datos ambientales

19/3/25



La iluminación conectada en Data Centers optimiza la eficiencia energética, la seguridad y el bienestar laboral, ajustándose automáticamente según la ocupación y la luz natural.

Aprovechar el calor residual: el cambio necesario para los centros de datos

28/11/24



ENGIE está a la vanguardia en soluciones innovadoras para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia de estos centros.

Centros de datos Net Zero: La sostenibilidad como pilar de la economía digital

27/11/24



Para alcanzar la neutralidad en carbono, uno de los primeros pasos es evitar la obsolescencia de los equipamientos IT. En los centros de datos modernos, se emplean equipos mucho más eficientes, como procesadores de última generación, que optimizan el rendimiento energético.

El papel de los centros de datos en las emisiones globales

26/11/24



El sector de los centros de datos, responsable de una parte significativa de las emisiones globales, enfrenta el reto de alcanzar la meta de cero emisiones netas para 2050.

El camino hacia los centros de datos Net Zero: Un imperativo estratégico

26/11/24



Con el consumo energético de los centros de datos europeos en aumento y la creciente demanda de sostenibilidad, las estrategias Net Zero se vuelven fundamentales para reducir el impacto ambiental del sector.

Empresas de energía más sostenibles y seguras gracias a las tecnologías de nube y la IA

26/11/24



Al adoptar soluciones de nube y ciberseguridad de Google Cloud y Fortinet, la compañía optimiza la gestión de sus infraestructuras renovables, impulsando la eficiencia, reduciendo riesgos y mejorando la sostenibilidad de sus operaciones.

Entrevista a Antonio Ruíz-Falcó, presidente del Comité de Innovación para la eficiencia en infraestructuras IT

10/10/24



LINK ERRONEO!

Acerca de enerTIC

La Plataforma enerTIC.org tiene por misión contribuir al desarrollo y ejecución de la transformación energética y digital en España, en favor de una economía más competitiva y sostenible. Para ello, cuenta con el apoyo de sus empresas asociadas y una extensa red de colaboradores institucionales.

Desde su creación en 2011, la Plataforma trabaja para impulsar el conocimiento y la divulgación de soluciones tecnológicas e innovadoras, apostando fuertemente por la digitalización para la mejora significativa de la competitividad energética y, con ello, la competitividad de sectores clave como el Energético, la Industria, el Transporte o los Servicios Públicos. En los tiempos actuales, afrontamos un nuevo Paradigma de la Sostenibilidad, en el que las compañías energéticas, las industrias y la administración pública deben abordar grandes retos para alcanzar los objetivos de descarbonización, sostenibilidad y competitividad energética, marcados para 2030. Para ello, deben apoyarse en las soluciones aportadas por el propio sector energético, las tecnológicas y bajo el paraguas de la innovación abierta. Consiguiendo, de este modo, adaptarse a las nuevas exigencias de clientes e inversores por la sostenibilidad, la reducción de costes de la energía y el cumplimiento de las nuevas regulaciones.

Para afrontar estos grandes desafíos, enerTIC.org trabaja intensamente junto a sus empresas asociadas, siendo dinamizadores y facilitadoras, fomentando tres aspectos clave: la concienciación, la promoción y difusión de tecnologías, y el fomento de la colaboración entre los diferentes stakeholders.

Otros Informes:



Retos y oportunidades en la Industria logística
Gran Consumo y Distribución:
Innovación, eficiencia energética y nuevas tecnologías

ABR 2022



Retos y oportunidades en el Sector Energético:
Transición hacia un nuevo modelo descarbonizado, eficiente y sostenible

MAY 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de Centro de Datos: Hiperescala, sostenibilidad y eficiencia energética

JUN 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de industria: Sector manufacturero

JUL 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de ciudad: Transporte Inteligente y movilidad del futuro

OCT 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de industria: Sectores Automoción, Aeronáutico, Marítimo y Ferroviario

DIC 2022



Innovación y digitalización de las redes de distribución eléctrica ante el nuevo reto energético: Retos y oportunidades

MAR 2023



Nuevos retos y oportunidades en el avance de la transformación de las ciudades hacia ecosistemas inteligentes y bajos en carbono

MAR 2024



Nuevos retos y oportunidades en el avance de la transformación del sector energético: distribución y comercialización de la energía

ABR 2024

La tiene un amplio programa de actividades anuales para fomentar la dinamización del mercado, la divulgación de las tecnologías, relaciones entre directivos, etc.



Consulte aquí el álbum fotográfico de algunas actividades realizadas

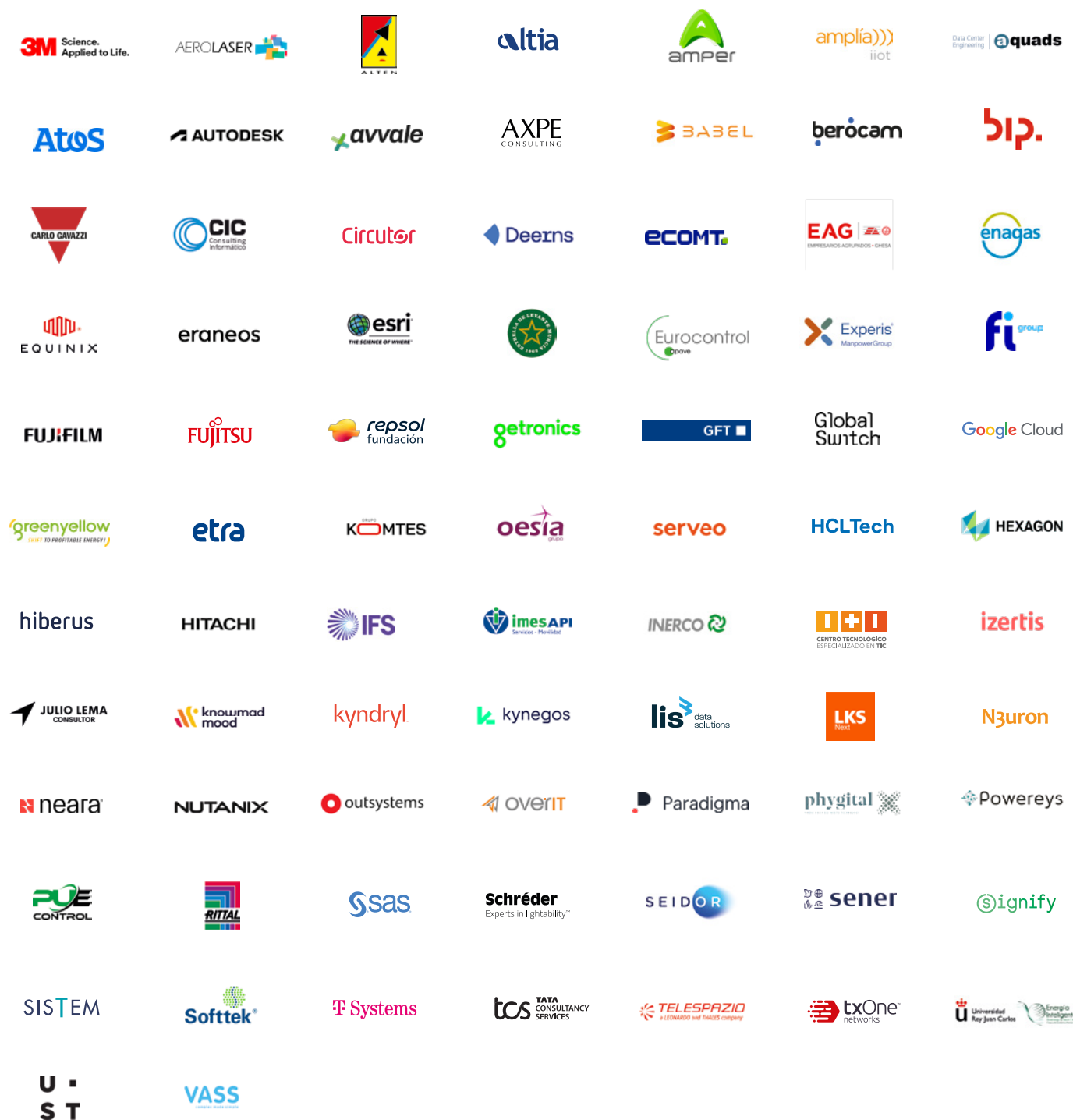


Asociados enerTIC

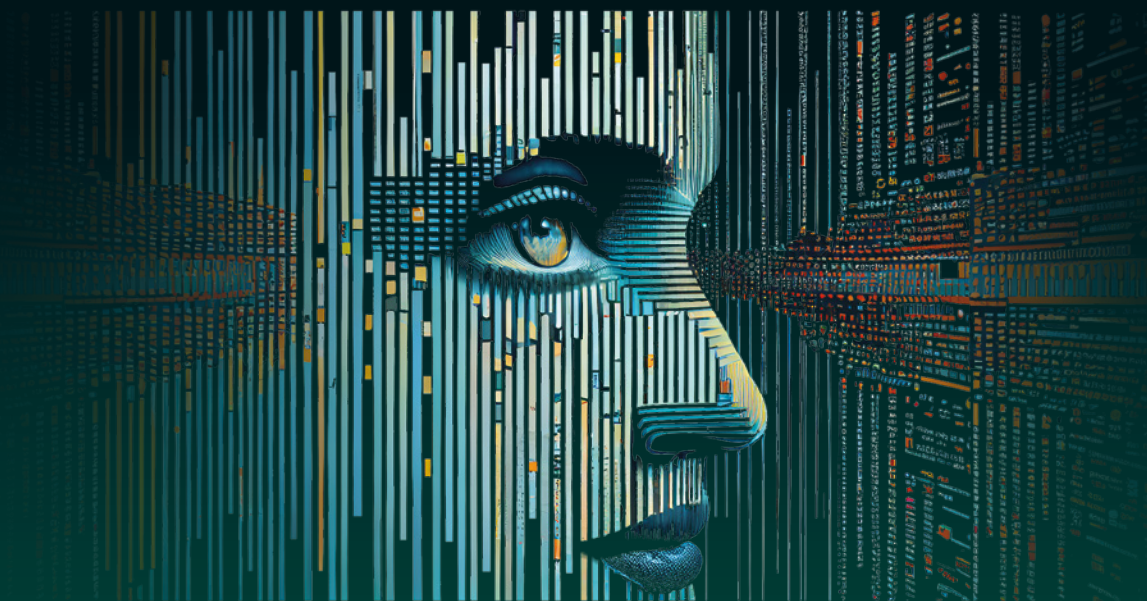
Asociados destacados



Asociados



INTELIGENCIA ARTIFICIAL: REIMAGINANDO LA SOSTENIBILIDAD



Smart Energy Congress.eu

8 y 9 OCTUBRE 2025 | IFEMA

Prepárate para ser parte del cambio: el Smart Energy Congress 2025 es mucho más que un evento, es el escenario donde la inteligencia artificial y las tecnologías habilitadoras se encuentran con los líderes del futuro para transformar desafíos en oportunidades. Descubre cómo optimizar recursos, impulsar alianzas estratégicas y ser protagonista de la revolución de la eficiencia energética y la sostenibilidad. Únete al congreso que marca el camino hacia un futuro más eficiente, conectado y resiliente. ¡El momento de reimaginar la sostenibilidad es ahora!

#SEC2025Madrid

ORGANIZA



Agenda e Inscripción gratuita en www.SmartEnergyCongress.eu

MÁS INFORMACIÓN > SEC2025@enerTIC.org - Tel. 912 794 825