Diseño de hojas de ruta para la descarbonización de los centros de datos

Cebrián García, Manuel. E [1]; García Picazo, Ana [1]; Vázquez Vázquez, Iago [1]; Moreno Gaude, Maria Luisa [2].

[1] Área de Sostenibilidad y Administraciones Públicas; [2] Área de Tramitación Ambiental y Patrimonial, Ideas Medioambientales S.L. Autor de correspondencia: **manuel@ideasmedioambientales.com**

Huella de carbono (HUC)

La **huella de carbono** es un indicador ambiental global que mide la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidas en términos de CO_2 equivalente.

Previo a la fase de funcionamiento, se producen **cambios en el efecto sumidero de carbono**, aumentando la superficie sellada.

Durante la actividad los centros de datos se pueden distinguir:

- **Emisiones directas** (combustible grupos electrógenos de emergencia, fugas de gas de refrigeración).
- **Emisiones indirectas** (consumo eléctrico).

Huella hídrica(HH)

	USO DIRECTO	USO INDIRECTO
CONSUMO DE AGUA	**HH Azul** (agua evaporada, o incorporada a un producto)	**HH Azul** (agua evaporada, o incorporada a un producto)
CONSUMO DE AGUA	**HH Verde** (agua de lluvia incorporada o evaporada)	**HH Verde** (agua de lluvia incorporada o evaporada)
CONTAMINACIÓN DEL AGUA	**HH Gris** (agua residual procedente del uso directo)	**HH Gris** (agua residual procedente del uso indirecto)

Normas y referencias clave

- Guía de las mejores prácticas 2025 para el código de conducta de la UE sobre eficiencia energética de los centros de datos.
- Norma UNE-EN 50600-4-8: 2022 Eficacia de la utilización del carbono.
- Norma UNE-EN 50600-4-9: 2022 Eficacia de la utilización del agua.
- Norma ISO/IEC 30134-2:2026 Sobre la eficacia del uso de energía en centros de datos (PUE, *Power Usage Effectiveness*).
- Norma ISO/IEC 22237 Seguridad y eficiencia energética en los centros de datos.
- Norma ISO 50001:2011 Gestión energética.
- Norma UNE ISO 14064: 2014. Gases de efecto invernadero.

METODOLOGÍA DE DISEÑO DE RUTA

Escenario base
Inventario HUC y HH inicial del CD

→ **Diagnóstico**
Identificar ineficiencias energéticas e hídricas

→ **Escenarios de mejora**
Estudio de medidas y tecnologías alternativas

→ **Hojas de ruta**
Priorización de medidas (corto, medio y largo plazo)

→ **Monitoreo datos**
KPIs: PUE, WUE, REF, CWF, kg CO_2

HOJA DE RUTA PARA LA DESCARBONIZACIÓN

Políticas y gestión interna

- Análisis de Ciclo de Vida (**ACV**) de los equipos.
- Implantación **SGA**:
  - ISO 14001:2015
  - ISO 50001:2011
  - ISO 5060:2022
- **Políticas** ambientales y energéticas definidas.
- Política de **gestión de datos** (reducción copias).

Eficiencia energética

- Consumo eléctrico de fuentes de **energía renovables** (propias o externas con GdO).
- Uso de **biocombustibles** en los generadores de emergencia (Ej. HVO100).
- Red eléctrica inteligente (reduce desperdicio de electricidad).
- Monitorización de consumo energético.

Diseño de las instalaciones

- **Diseño modular** y escalable.
- Diseño zonas verdes compensatorias.
- Optimizar el nivel de resiliencia, evitando redundancia innecesaria.
- **Aislamiento** térmico.
- **Reducción** de la **insolación** (sombra, techos verdes o aumento de la reflectividad).
- Distribución que permita la **refrigeración gratuita**.

Eficiencia IT

- Selección de hardware **eficiente** y reparable**.**
- Equipos con rangos de temperatura más amplios.
- Mantenimiento (nivel óptimo de eficiencia).
- Sistema de **gestión de recursos** (optimización de cargas de trabajo).
- **Valorización** residuos *vs.* eliminación.

Eficiencia refrigeración

- Contención de aire (pasillos frío-caliente).
- Equipos sin requerimientos de refrigeración adicionales.
- Uso **gases refrigerantes** con bajo **PCA**.
- Mantenimiento para reducir emisiones fugitivas.

Huella hídrica

- Circuitos cerrados.
- Uso eficiente del agua (torres de refrigeración, enfriadores secos).
- **Alternativas** de uso:
  - Agua de lluvia.
  - Aguas grises.
- Monitorización del consumo de agua.
- Adaptación a zonas con estrés hídrico.
- Sistemas de detección de fugas de agua.

CORTO PLAZO

- Monitorización de datos.
- Optimización operativa y eliminación de ineficiencias.
- Implantación de buenas prácticas de gestión y mantenimiento.
- Diseño eficiente de las instalaciones y sistemas IT.

MEDIO PLAZO

- Integración de energías renovables (aumentar REF).
- Mejora de sistemas de refrigeración (reducción fugas).
- Gestión eficiente de los equipos IT.
- Compensación huella de carbono e hídrica certificada.

LARGO PLAZO

- Tecnologías emergentes.
- Neutralidad climática y resiliencia frente al cambio climático.
- Optimización integral energía-agua.
- Circuitos cerrados con agua reciclada al 100%.

CONCLUSIONES

- La descarbonización de los centros de datos requiere un **enfoque integral** (energía, agua, diseño, operación y gestión).
- Algunas soluciones de refrigeración reducen consumo eléctrico, pero no implica reducción de consumo de agua, por lo que se requiere un **estudio exhaustivo** de las medidas.
- Se requiere **seguimiento** de normativa, nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia de los centros de datos.

REFERENCIAS. Guía de las mejores prácticas 2025 para el código de conducta de la UE sobre eficiencia energética de los centros de datos; Directiva (UE) 2023/1791, de 13 de septiembre de 2023, relativa a la eficiencia energética; Reglamento Delegado (UE) 2024/1364, de 14 de marzo de 2024, relativo a la primera fase del establecimiento de un régimen de evaluación común de la Unión para centros de datos.

ideas medioambientales

CONAMA2026