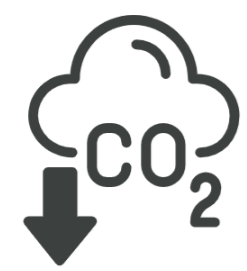




DISEÑO DE HOJAS DE RUTA PARA LA DESCARBONIZACIÓN DE LOS CENTROS DE DATOS HUELLA DE CARBONO Y HUELLA HÍDRICA

Vázquez Vázquez, Iago y García Picazo, Ana



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 CO₂ 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).



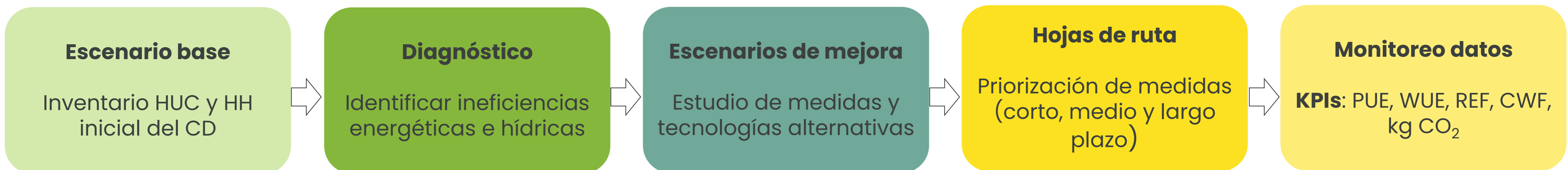
Huella hídrica (HH)

	Uso directo	Uso indirecto
CONSUMO DE AGUA	HH Azul (agua evaporada, consumida o incorporada a un producto)	HH Azul (agua evaporada, consumida o incorporada a un producto)
	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 HOJA DE RUTA



HOJA DE RUTA PARA LA DESCARBONIZACIÓN

POLÍTICAS Y GESTIÓN INTERNA	EFICIENCIA ENERGÉTICA	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES	EFICIENCIA IT	EFICIENCIA REFRIGERACIÓN	HUELLA HÍDRICA
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de los equipos. • Implantación SGA: <ul style="list-style-type: none"> • ISO 14001:2015 • ISO 50001:2011 • ISO 5060:2022 • Políticas ambientales y energéticas definidas. • Política de gestión de datos (reducción copias). 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contención de aire (pasillos frío-caliente). • Equipos sin requerimientos de refrigeración adicionales. • Uso gases refrigerantes con bajo PCA. • Mantenimiento para reducir emisiones fugitivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos cerrados. • Uso eficiente del agua (torres de refrigeración, enfriadores secos). • Alternativas de uso: <ul style="list-style-type: none"> • Agua de lluvia. • Aguas grises. • Monitorización del consumo de agua. • Adaptación a zonas con estrés hídrico. • Sistemas de detección de fugas de agua.
<p>CORTO PLAZO</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>MEDIO PLAZO</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>LARGO PLAZO</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.

