

Del calor perdido al recurso estratégico: claves para descarbonizar procesos industriales de alta demanda térmica - Energética 21

- Descubre cómo la recuperación eficiente del calor residual en procesos industriales puede convertirse en una solución estratégica para reducir emisiones y mejorar la competitividad.



ingeniero

descarbonización

procesos industriales

demanda térmica

<https://energetica21.com/articulo/calor-perdido-recurso-estrategico-claves-descarbonizar-procesos-industriales...>

Energética 21

Jueves, 14 mayo 2026

Descubre cómo la recuperación eficiente del calor residual en procesos industriales puede convertirse en una solución estratégica para reducir emisiones y mejorar la competitividad.

En la conversación sobre descarbonización industrial, a menudo el foco se pone en la electrificación, el hidrógeno renovable o la sustitución de combustibles fósiles. Sin embargo, en muchas plantas hay una vía de mejora inmediata que sigue infravalorada: usar mejor el calor que ya se genera dentro del propio proceso. No se trata solo de “ahorrar energía”, sino de rediseñar cómo circula, se aprovecha y se recupera la energía térmica en fábrica.

El reto es enorme. La demanda de calor industrial sigue creciendo a escala global, mientras la penetración del calor renovable avanza, pero no lo bastante como para frenar por sí sola el uso de combustibles fósiles. La **Agencia Internacional de la Energía** prevé que la demanda aumente **un 16% entre 2023 y 2028**, y que la cuota renovable en ese consumo **pase solo del 12 al 15%**.

Por eso, en procesos con alta demanda térmica, la pregunta ya no es únicamente qué combustible usar mañana, sino cuánta energía se está perdiendo hoy y cómo convertirlo en un recurso estratégico.

El primer paso no es cambiar de tecnología, sino entender el balance térmico

Muchas empresas buscan descarbonizarse empezando por el final: una nueva caldera, una bomba de calor, una línea electrificada o un cambio de vector energético. Pero antes de invertir, conviene responder algo más básico: dónde entra la energía, dónde se transforma y dónde se escapa.

En la industria, la mejora de la eficiencia en calefacción de proceso y vapor sigue considerándose una estrategia fundacional y coste-efectiva dentro de las hojas de ruta de descarbonización. El Departamento de Energía de Estados Unidos sitúa precisamente la mejora del calentamiento de proceso, del vapor y de los sistemas motrices entre las prioridades iniciales para reducir emisiones en planta.

Eso implica elaborar un mapa térmico real de la instalación. No uno teórico, sino uno **basado en operación efectiva** : temperaturas de entrada y salida, continuidad de cargas, horas de funcionamiento, variabilidad estacional, calidad, puntos de estrangulamiento y necesidades concretas de cada línea.

Aquí aparece un error habitual: **tratar todo el calor residual como si fuera igual** . No lo es. Un flujo a 180 °C tiene un valor muy distinto a otro a 60 °C. Del mismo modo, una fuente térmica continua y estable ofrece oportunidades mucho más claras que otra intermitente o difícil de integrar. La solución útil no consiste en recuperar “todo” el calor posible, sino en recuperar el adecuado para una demanda compatible y con un retorno razonable.

Dónde se pierde realmente el calor en una planta

Cuando se habla de pérdidas térmicas, muchas veces se piensa solo en humos de combustión o en superficies mal aisladas. Son importantes, sí, pero no agotan el problema.

En procesos industriales intensivos, las pérdidas más relevantes suelen aparecer en: gases de escape, corrientes calientes que salen del proceso sin valorización, purgas, condensados mal aprovechados, secaderos, hornos, calderas, intercambiadores envejecidos o configuraciones de proceso que expulsan calor útil por encima de la realmente necesaria. A esto se suman pérdidas menos visibles: equipos sobredimensionados, intercambios térmicos mal secuenciados o diseños que obligan a recalentar varias veces una misma corriente.

Por eso, la recuperación térmica eficaz no empieza comprando equipos, sino **revisando el esquema de proceso** . En muchos casos, la mejora más rentable no es exportar la energía a otra área: es reducir primero la demanda interna mediante precalentamientos, integración entre corrientes o reaprovechamiento en cascada.

Ese enfoque resulta especialmente útil en sectores como siderurgia, química, papel, alimentación, cerámica o materiales de construcción. En estos casos, el calor de proceso es continuo, tiene peso en el coste operativo y condiciona directamente las emisiones.

Recuperar calor residual no es una medida marginal

Durante años, la recuperación de calor se ha tratado como una actuación de eficiencia complementaria, casi secundaria frente a otras inversiones “más transformadoras”. Esa visión se está quedando corta.

La Comisión Europea reforzó en 2025 el papel de la eficiencia energética como palanca estratégica de competitividad, seguridad energética y acción climática. Además, dentro de su agenda industrial, sitúa la reducción de costes energéticos, el uso más eficiente de la energía y el apoyo a industrias intensivas como acero, metales o química entre los ejes de la descarbonización europea.

En la práctica, la recuperación puede generar **tres beneficios simultáneos** : reducir consumo de combustible, bajar emisiones directas asociadas a la combustión y mejorar la robustez operativa del proceso.

Para que esto funcione, la energía debe **usarse con lógica de cascada** . Es decir, aprovechar cada nivel térmico allí donde más valor aporta.

Una fuente de calor a alta temperatura puede servir para precalentar aire de combustión, alimentar otra etapa del proceso o reducir la carga de generación de vapor.

Uno medio puede ser útil en secado, calentamiento de corrientes líquidas o servicios auxiliares.

Y uno de menor nivel puede valorizarse mediante almacenamiento térmico cuando el problema es de simultaneidad entre fuente y demanda, o mediante bombas de calor industriales cuando el reto es elevar su temperatura.

Qué tecnologías tienen hoy más recorrido

La viabilidad de estas actuaciones depende en gran medida de una correcta **ingeniería de transferencia de calor y ahorro energético** , capaz de casar calor disponible , caudales, materiales, fouling, operación real y mantenimiento sin sobredimensionar la solución.

No existe una única receta. Las mejores soluciones son **las que encajan con el perfil térmico de cada planta** .

Los **intercambiadores de calor** siguen siendo la base de muchas actuaciones, pero el valor no está solo en el equipo, sino en cómo se integra dentro del proceso. En instalaciones complejas, una red bien diseñada de recuperación térmica puede reducir de forma notable la carga sobre hornos, calderas o sistemas de vapor.

También están ganando peso las **bombas de calor industriales** , sobre todo en demandas de temperatura baja y media. Su interés crece porque una parte relevante del calor de proceso por debajo de 200 °C puede electrificarse con tecnologías ya disponibles, aunque las aplicaciones más maduras siguen concentrándose en rangos de temperatura más bajos.

Eso sí, conviene evitar el entusiasmo acrítico. No toda demanda térmica debe electrificarse de inmediato ni toda fuente residual es apta para una bomba. En procesos de muy alta temperatura, o con fuertes restricciones operativas, puede ser más razonable empezar por eficiencia, recuperación directa y optimización de vapor antes de dar saltos tecnológicos mayores.

Los errores que más frenan los proyecto

El primero es diseñar con datos nominales y no con datos reales. Si la línea opera con paradas, cambios de carga o variaciones de producto, cualquier cálculo basado en condiciones ideales puede falsear el retorno.

El segundo es medir solo el ahorro energético, ignorando ensuciamiento, mantenimiento, pérdida de carga, disponibilidad o impacto en producción. Un proyecto térmico puede parecer excelente en una hoja de cálculo y fallar en campo por no considerar la operación diaria.

El tercero es separar eficiencia y descarbonización. Esa división ya no tiene sentido. Una planta que reduce su demanda térmica interna también facilita la electrificación posterior, reduce la necesidad de combustibles bajos en carbono y mejora la rentabilidad de futuras inversiones.

El cuarto error es copiar soluciones de otro sector sin adaptar la ingeniería. Dos fábricas pueden compartir condiciones de proceso y, aun así, requerir diseños radicalmente distintos por régimen de operación, composición de gases, suciedad, corrosión o continuidad productiva.

Cómo priorizar sin perder tiempo ni presupuesto

Para una empresa industrial, la mejor hoja de ruta suele empezar con cuatro preguntas muy concretas.

La primera : qué fuentes de calor residual existen y con qué temperatura, caudal y estabilidad trabajan.

La segunda : qué demandas térmicas internas pueden cubrirse parcial o totalmente.

La tercera : qué actuaciones ofrecen mejor equilibrio entre inversión, reducción de combustible, menor CO2 y facilidad de operación.

La cuarta : qué medidas preparan la planta para etapas posteriores de descarbonización, como electrificación, hibridación térmica o incorporación de nuevos vectores energéticos.

Del calor perdido al recurso estratégico

Este enfoque permite priorizar con criterio. No se trata de hacer todo a la vez, sino de **intervenir donde el impacto sea más claro** . En muchos casos, las actuaciones con mejor resultado no son las más llamativas, sino las que mejor combinan integración térmica, simplicidad operativa y retorno estable.

La industria no necesita solo más energía limpia; necesita usar mejor cada unidad de energía que ya consume. En ese contexto, el calor residual deja de ser una pérdida inevitable y pasa a convertirse en una **reserva interna de competitividad** .

La descarbonización de procesos industriales de alta demanda térmica no dependerá de una sola tecnología. Será el resultado de combinar eficiencia, recuperación térmica, digitalización, electrificación y nuevos vectores energéticos allí donde realmente aporten valor. Y en ese camino, la

pregunta más útil para muchas plantas sigue siendo sorprendentemente sencilla: antes de comprar más energía, ¿se está aprovechando de verdad la que ya se tiene?

Artículo escrito por:

Juan Carlos GallegoCEOAitesa