

EL FUNDIDOR

Única revista de información especializada en el sector

Un homenaje
tandilense a nuestro
oficio fundidor

EL VALOR DEL OFICIO

PÁG. 12 INNOVACIÓN

Hornos de inducción de nueva
generación: eficiencia y
sustentabilidad en la fundición

PÁG. 18 HISTORIA VIVA DE LA FUNDICIÓN

Ermino Gaspari: la pasión por el
oficio y una vida dedicada al metal

PÁG. 36 LOS METALES Y SUS TÉCNICAS

Propiedades mecánicas de la
fundición vermicular.



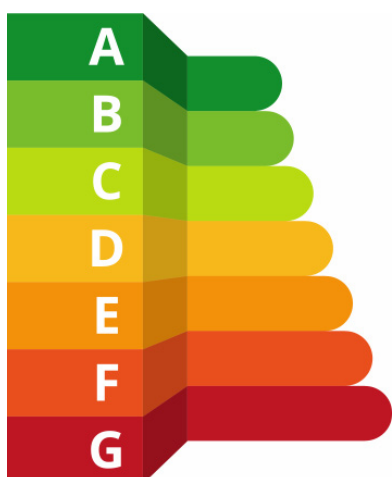
CIFRA
FUNDIDORES
ARGENTINA

REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y DE LOS COSTOS OPERATIVOS

HORNOS DE INDUCCIÓN DE NUEVA GENERACIÓN

FUNDICIÓN EFICIENTE

La evolución de los hornos de inducción permite reducir significativamente el consumo energético y los costos operativos de las plantas de fundición. En este artículo analizamos cómo los avances en diseño, control y electrónica se traducen en mayor eficiencia, productividad y sostenibilidad, a partir de datos y experiencias reales de implementación.



Ing. Raúl J. Bulgheroni

Ing. en Electrónica (UTN), socio de Brignone & Asociados y socio gerente de Torasi Srl y JBT Servicios Srl. Especialista en Automatizaciones, Espectrometría y Equipos de Fusión por Inducción.



Ing. Eduardo S. Brignone

Ing. Metalúrgico (UTN), Fundador y Presidente de Brignone & Asociados. Especialista en Equipos de Fusión por Inducción.

En un contexto donde los costos energéticos impactan directamente en la rentabilidad de las plantas de fundición, la eficiencia se convierte en una prioridad estratégica. La fusión por inducción, si bien representa una de las tecnologías más limpias y controlables, aún guarda un importante potencial de mejora si se emplean diseños de última generación.

Este artículo analiza cómo la evolución en los hornos de inducción —particularmente en aspectos eléctricos, electrónicos y de control— permite reducir el consumo específico de energía, aumentar la productividad y optimizar el uso de recursos, a partir de datos reales obtenidos de configuraciones avanzadas.

Consumo Energético Específico: De 530 a 455 kWh/t

La métrica clave en la evaluación energética de un horno es su consumo por tonelada fundida. Mientras que modelos anteriores a 2018 presentan valores promedio de 515–530 kWh/t, las nuevas configuraciones —gracias a una combinación de mejoras en diseño, control y electrónica de potencia— logran reducir ese número hasta los 455 kWh/t, representando ahorros del 12% al 15% por tonelada.

Ejemplo práctico

En una planta que produce 9.000 toneladas al año, una mejora de 60 kWh/t se traduce en 540.000 kWh menos por año, lo que equi-

vale a un ahorro económico significativo y una reducción de huella de carbono proporcional.

Factores técnicos que contribuyen al ahorro energético

La topología híbrida basada en *Voltage Boosted Current Source Inverter* permite una respuesta más estable ante cargas variables.

Diseño del sistema de potencia: inversor con refuerzo de voltaje

- Aumenta la velocidad de fusión.
- Mejora la absorción de potencia (mejor “pick-up”).
- Mantiene una alta eficiencia energética a lo largo del ciclo.

Factor de potencia óptimo (97.5–98%)

Los hornos modernos logran mantener un factor de potencia elevado en forma sostenida:

- Reduce pérdidas en la red interna.
- Evita penalizaciones por energía reactiva.
- Disminuye la necesidad de corrección con filtros o baterías.

Ahorro estimado: 2–3 kWh/t.

Control armónico integrado

Gracias al uso de componentes electrónicos de última generación (FPGA, SMD, cableado por fibra óptica), el contenido armónico se mantiene dentro de los límites IEEE 519 sin necesidad de filtros externos, lo que reduce:

- Pérdidas eléctricas.
- Interferencias electromagnéticas.
- Costos de mantenimiento.

Ahorro estimado: 2 kWh/t.

Diseño eléctrico de alta eficiencia

- Nano Cable Design: cables especiales con mínima resistencia y baja caída de tensión.
- Capacitor Bank de baja pérdida: pérdidas dieléctricas mínimas y larga vida útil.
- DC Choke I-Core: mejora el perfil de corriente continua y reduce fallos por sobrecarga.

Ahorros combinados: entre 15 y 20 kWh/t.

Frecuencia baja y rango estrecho de operación

La operación a frecuencia optimizada reduce pérdidas por histéresis y corrientes parásitas. El rango estrecho evita la conmutación de condensadores, lo que también:

- Simplifica el control.
- Reduce el desgaste de componentes.
- Mejora la confiabilidad.

Ahorro estimado: entre 10 y 15 kWh/t.

Productividad: más toneladas por turno

Al mejorar el factor de carga (hasta el 95%) y acelerar la fusión, se obtiene hasta un 10% más de productividad, permitiendo fundir más en el mismo tiempo con el mismo consumo total.

Automatización y Diagnóstico: Más Control, Menos Consumo

Los hornos actuales están equipados con paneles digitales e interfaces HMI que permiten:

- **Registro de parámetros clave:** consumo por ciclo, duración, eficiencia.

- **Alarmas inteligentes:** advertencias por carga lenta, sobreconsumo, presión o temperatura fuera de rango.
- **Acceso remoto y virtual SCADA:** diagnóstico desde cualquier dispositivo.
- **Contadores de energía por lote:** útiles para gestión operativa y contable.

Aunque no aporta ahorro energético directo, permite minimizar

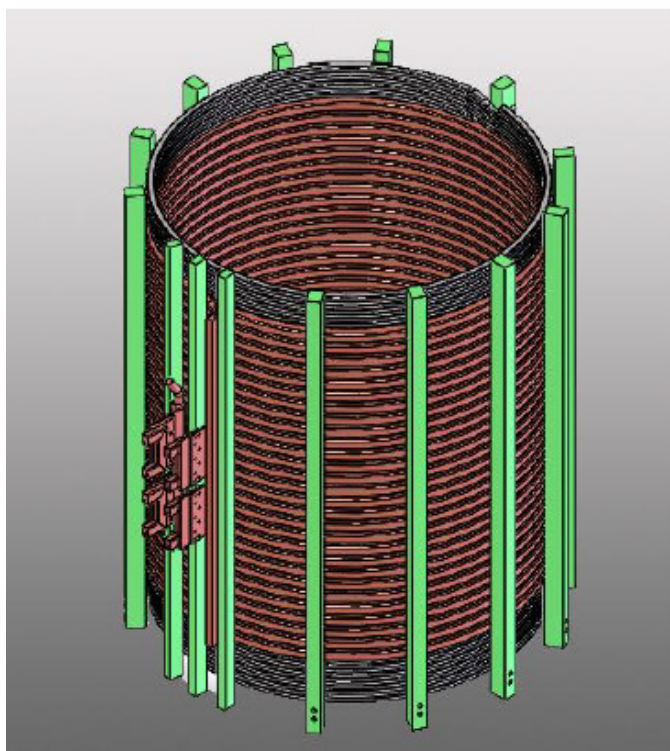
errores operativos que causan sobreconsumo, prolongar la vida útil de los equipos y mejorar la planificación de mantenimiento.

Conclusión: tecnología al servicio de la rentabilidad

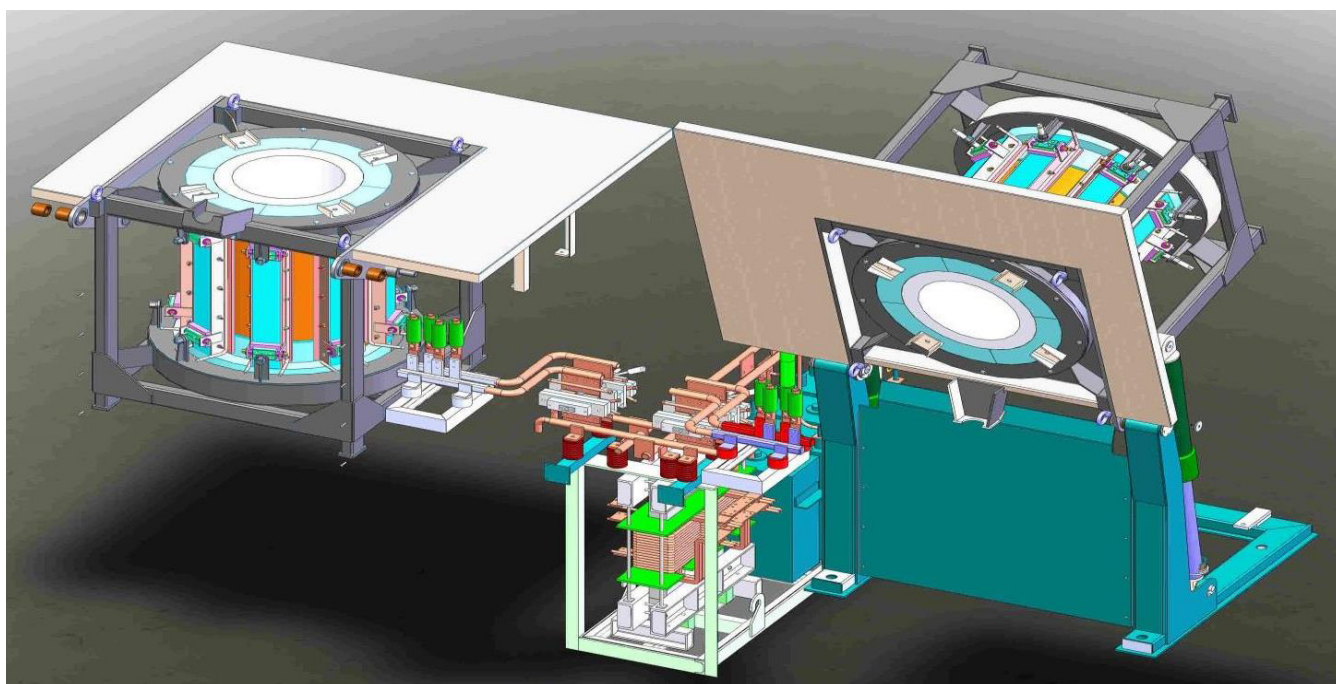
Modernizar el sistema de fusión no es sólo una mejora técnica, sino una decisión con impacto económico directo. La combinación de eficiencia energética, mayor pro-

ductividad y control avanzado transforma el horno de inducción en un activo estratégico para la competitividad.

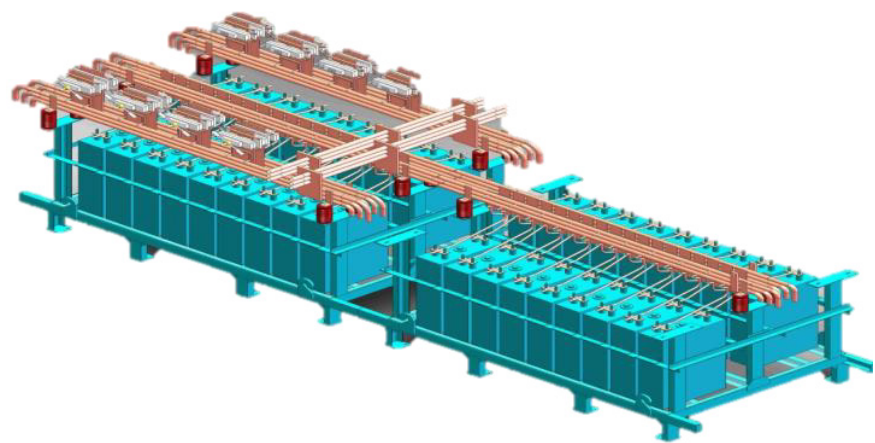
En tiempos donde cada kilovatio cuenta, invertir en tecnología eficiente no es un lujo, sino una necesidad.



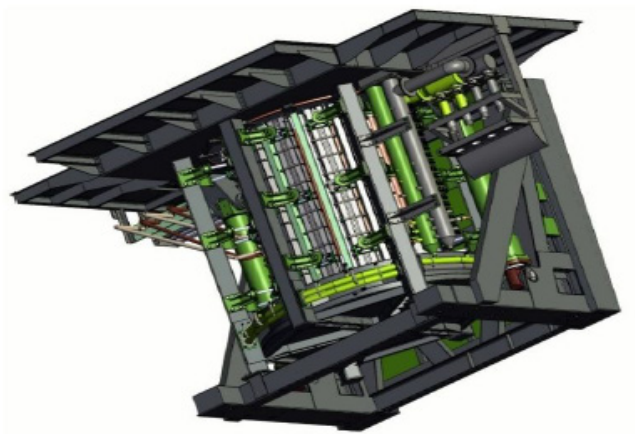
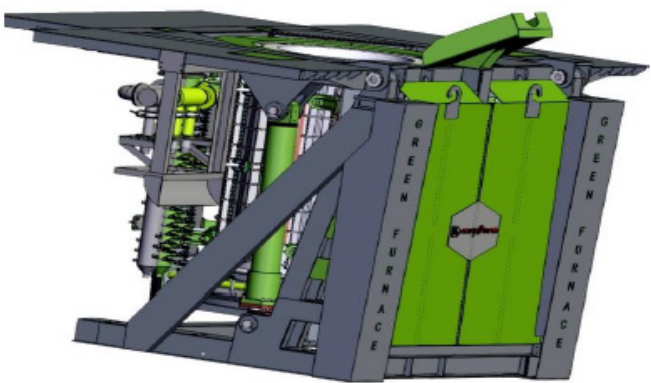
Horno de inducción, plano y realidad.



El diseño del sistema de potencia inversor con refuerzo de voltaje permite un ahorro estimado de hasta 10 kWh/t.



El diseño eléctrico de alta eficiencia permite un ahorro de energía combinada de entre 15 y 20 kWh/t.



Los hornos actuales están equipados con paneles digitales e interfaces HMI.

RESUMEN DE APORTES AL AHORRO ENERGÉTICO	
Fuente del Ahorro	Estimado (kWh/t)
Inversor de corriente con refuerzo de voltaje	10
Nano cableado y diseño eléctrico compacto	10
Baja frecuencia y rango estrecho	15
Capacitores de baja pérdida	5
Control armónico sin filtros externos	2
Factor de potencia cercano al 98%	3
Automatización y reducción de fallos operativos	5 (indirecto)
Total estimado por tonelada	60-70 kWh/t