

QUEMADORES AUTORECUPERATIVOSⁱ

TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-REGENERATIVOS PARA LA FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DE METALES
Sector	Industria
División	Manufactura
Sub sector	Metalmecánico: Sector perteneciente a los códigos CIU: D281100: Fabricación de productos metálicos para uso estructural. D289100: Forja, prensado y laminado de metal; pulvimetalurgia. D289200: Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general. D289300: Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.
Nombre de tecnología	Quemadores auto-regenerativos para la fusión de metales no ferrosos y tratamiento térmico de metales ferrosos
Emisiones de GEI del Subsector (kg de CO₂e)*	La cuantificación de emisiones se realizó con base a la tecnología actual que son quemadores convencionales sin recuperación de calor, cuyas eficiencias son bajas (<35%). Eficiencia: 29.4% Energético: Combustible/Gas Natural kg CO₂e/Tonelada de producto : 88.9
Escala	Pequeña - Mediana - Grande
Disponibilidad	Está disponible en el mercado internacional, no se conoce producción nacional de esta tecnología, sin embargo existen capacidades de desarrollo tecnológico y prototipos desarrollados a escala de laboratorio hasta 120 kW.
Tecnología a ser incluida en la priorización?*	La tecnología será incluida en la priorización realizada por el panel de evaluación de los actores.
Racionalidad del proyecto ¿Por qué la opción ha sido considerada inapropiada? (por ejemplo si recursos hídricos no están disponibles)	Será definida por el panel de evaluación de los actores a partir de los resultados de la priorización de tecnologías.
Antecedentes/ Notas Descripción corta de la opción tecnológica desde el ClimateTechWiki, Seminarios, etc.	Los quemadores con recuperación de calor integrada constituyen el método más eficiente para recuperar el calor sensible portado por los productos de combustión en hornos industriales operando a altas temperaturas. Los quemadores auto-regenerativos cuentan con un lecho cerámico a través del cual se hacen pasar los productos de combustión antes de enviarlos a la chimenea, con lo que la energía sensible portada por los gases se acumula en el lecho cerámico, luego de un período el sistema se conmuta haciéndose pasar por el lecho aire frío que roba la energía acumulada en el lecho y la devuelve de nuevo al sistema con efectividades de recuperación de calor entre 70 y 85%, permitiendo obtener importante ahorros de combustible dependiendo de la temperatura de operación del proceso. Estos quemadores se aplican como sistemas de combustión en los siguientes tipos de hornos: * Horno de crisol auto-regenerativo para la fusión de metales no ferrosos * Horno de reverbero auto-regenerativo para la fusión de metales no ferrosos * Fragua de forjado auto-regenerativa para el calentamiento de metales ferrosos * Quemadores regenerativos de calentamiento directo para TT de metales ferrosos Adicionalmente se han estado desarrollando recientemente quemadores regenerativos con nuevas características como son la operación en modo diluido en régimen de combustión sin llama, para la mejora de la uniformidad de la temperatura y la transferencia de calor además de la reducción de emisiones de NO_x, así como el remplazo de las bolas cerámicas por estructuras tipo honeycomb y espumas cerámicas, que tienen mejores efectividades de recuperación de calor además de hacer los quemadores más compactos y livianos, permitiendo reducir la escala de la tecnología para ser empleado en

TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-REGENERATIVOS PARA LA FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DE METALES
	hornos de baja potencia. Adicionalmente se han desarrollado los quemadores regenerativos “de una llama” que no necesitan la operación por parejas, sino que un solo quemador es capaz de realizar las dos tareas de combustión y recuperación de calor. Para la instalación de este quemador se debe analizar el estado actual del horno (aislamientos, fugas e infiltraciones) para poder aprovechar su ventaja comparativa de tener alta eficiencia energética. Las diferencias fundamentales entre los quemadores auto-recuperativos y auto-regenerativos, es que los últimos tienen mayor efectividad en la recuperación de calor y en consecuencia superior eficiencia energética, como también son los mas apropiados para procesos de muy altas temperaturas (mayores de 1000°C)
Supuestos de implementación ¿Cómo la tecnología será implementada y difundida en el subsector?	* Aprovechar los programas PROURE e incentivos tributarios de COLCIENCIAS para incentivar la transferencia y adaptación de estas tecnologías. * Programas piloto de demostración de la tecnología * Incentivos para la disminución del consumo de energía y la emisión de gases * Proyectos sombrilla de bonos de CO2 para apalancar proyectos de transferencia de tecnología. * Se requiere una evaluación exhaustiva del estado tecnológico de los hornos donde se aplique la tecnología para poder lograr las altas eficiencias.
Reducción de las Emisiones de GEI (kg de CO₂e)	La cuantificación de emisiones se realizó con base a las características de la nueva tecnología Eficiencia: 73% Energético: Combustible/Gas Natural Potencia: 500kW (factor de utilización 80%) kg CO₂e reducidos/Tonelada de producto : 36.3 % Reducción: 59.2
Impactos: Cómo esta opción impacta las prioridades de desarrollo del país	
Prioridades de desarrollo social del país*	* Garantizar la competitividad de las PyMES del sector metalmeccánico a través de la reducción de los costos de producción, permitiendo la generación de empleo en las principales ciudades con vocación industrial del país. * Mejora de las condiciones de salud ocupacional en los recintos de trabajo en las Pymes, como consecuencia de la disminución de emisión de material particulado, reducción de contaminación térmica y disminución de niveles de ruido. * Aprendizaje tecnológico como resultado de la transferencia tecnológica, con lo cual se puede disponer de proyectos instalados, para dar a otros sectores e incrementar su eficiencia energética y reducir emisiones contaminantes.
Prioridades de desarrollo económico del país*	* Mejora de la productividad y competitividad de pequeñas y medianas empresas, como consecuencia de la reducción de costos energéticos, rapidez y uniformidad del calentamiento y mejor calidad de los productos. * Contribución a la estrategia nacional de transformación productiva nacional, desarrollo de sectores de clase mundial y mejorar en la capacidad exportadora, al ser posible el suministro de bienes de calidad y costos competitivos a sectores estratégicos como el automotriz, construcción, petroquímico y minero.
Prioridades de desarrollo ambiental del país*	* Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero como consecuencia del aumento de la eficiencia energética. * Reducción de la contaminación de suelos y aguas, por la disminución de vertimiento de escorias y cenizas. * Reducción de las emisiones de óxidos nitrosos y monóxido de carbono. * Contribución a la estrategia nacional de desarrollo bajo en carbono.
Otras consideraciones y prioridades como el potencial de mercado	Divulgación y apropiación tecnológica que pueden tener efectos demostrativos en otros sectores, para soportar procesos de optimización energética y modernización tecnológica.
Costos	
Costo de tecnología (año 2012)	\$ 84.396.200
Costos de capital en 5 años*	\$ 23.088.353

TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-REGENERATIVOS PARA LA FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DE METALES
Costos de operación y mantenimiento en 1 año**	\$ 669.423.957
Costos de operación y mantenimiento en 10 años**	\$ 5.710.322.133
*Costo de capital basado en una tasa de interés de crédito efectivo anual de 9,24% y una inflación anual de 3%, el costo de capital en 5 años es calculado con un impuesto de 33%, y el costo de capital en 10 años es calculados sin impuestos	
**Costo de operación basado en un quemador con potencia de 500 kW, y una capacidad de producción de 14801.6 ton/año (con un factor de uso 50%)	
TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-RECUPERATIVOS
Sector	Industria
División	Manufactura
Sub sector	Metalmecánico: Sector perteneciente a los códigos CIU: D281100: Fabricación de productos metálicos para uso estructural. D289100: Forja, prensado y laminado de metal; pulvimetalurgia. D289200: Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general. D289300: Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.
Nombre de tecnología	Quemadores auto-recuperativos para la fusión de metales no ferrosos y tratamiento térmico de metales ferrosos
Nombre opcional	
Emisiones de GEI del Subsector (kg de CO ₂ e)*	La cuantificación de emisiones se realizó con base a la tecnología actual que son quemadores convencionales sin recuperación de calor, cuyas eficiencias son bajas (<35%). Eficiencia: 30.6% Energético: Combustible/Gas Natural kg CO₂e/Tonelada de producto : 88.9
Escala	Pequeña - Mediana - Grande
Disponibilidad	Disponible en el mercado nacional debido a que hay representantes de importantes fabricantes mundiales.
Tecnología a ser incluida en la priorización?*	La tecnología será incluida en la priorización realizada por el panel de evaluación de los actores.
Racionalidad del proyecto ¿Por qué la opción ha sido considerada inapropiada? (por ejemplo si recursos hídricos no están disponibles)	Será definida por el panel de evaluación de los actores a partir de los resultados de la priorización de tecnologías.
Antecedentes/ Descripción corta de la opción tecnológica desde el ClimateTechWiki, Seminarios, etc.	Los quemadores con recuperación de calor integrada constituyen el método más eficiente para recuperar el calor sensible portado por los productos de combustión en hornos industriales operando a altas temperaturas. Los quemadores auto-recuperativos cuentan con un intercambiador de calor gas – gas incorporado en el cuerpo del quemador que permitan entregar parte de la energía sensible de los productos de combustión al aire de combustión. Estos quemadores cuentan con un sistema eyección que permiten la extracción de los gases a través del mismo quemador. A diferencia de los quemadores regenerativos, los quemadores recuperativos no trabajan en ciclos, por lo que el sistema de control es más simple, tampoco cuenta con lechos cerámicos, aunque los nuevos equipos cuentan con cañones cerámicos en carburo de silicio que actúan como recuperadores de calor, debido a esta mayor simplicidad los quemadores recuperativos tienen menores costos de inversión que los quemadores regenerativos, sin embargo su efectividad de recuperación de calor también es un poco menor, alrededor de 60-75%, por lo que son menos eficientes. Para la selección de la tecnología más apropiada deberán balancearse las características del proceso y de los quemadores contra la inversión requerida y los costos de mantenimiento, de

TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-REGENERATIVOS PARA LA FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DE METALES
	tal manera que se obtengan los mayores beneficios económicos. La aplicación de estos quemadores requiere inicialmente examinar el estado térmico de los hornos donde se implementarán, así por ejemplo si el horno en donde se instalará el quemador auto-recuperativo, se caracteriza por mal aislamiento de las paredes e infiltración de aire frío del exterior, la ventaja comparativa de esta tecnología se ve fuertemente reducida en tanto no se obtienen las eficiencias características de esta tecnología, cuando ella se aplique en hornos en condiciones óptimas de operación.
Supuestos de implementación ¿Cómo la tecnología será implementada y difundida en el subsector?	* Aprovechar los programas PROURE e incentivos tributarios de COLCIENCIAS para incentivar la transferencia y adaptación de estas tecnologías. * Programas piloto de demostración de la tecnología * Incentivos para la disminución del consumo de energía y la emisión de gases * Proyectos sombrilla de bonos de CO2 para apalancar proyectos de transferencia de tecnología * Se requiere una evaluación exhaustiva del estado tecnológico de los hornos donde se aplique la tecnología para poder lograr las altas eficiencias.
Reducción de las Emisiones de GEI (kg de CO₂e)	La cuantificación de emisiones se realizó con base a las características de la nueva tecnología Eficiencia: 75% Energético: Combustible/Gas Natural Potencia: 158 kW (factor de utilización 80%) kg CO₂e reducidos/Tonelada de producto : 36.3 % Reducción: 59.2
Impactos: Cómo esta opción impacta las prioridades de desarrollo del país	
Prioridades de desarrollo social del país*	* Garantizar la competitividad de las PyMES del sector metalmecánico a través de la reducción de los costos de producción, permitiendo la generación de empleo en las principales ciudades con vocación industrial del país. * Mejora de las condiciones de salud ocupacional en los recintos de trabajo en las Pymes, como consecuencia de la disminución de emisión de material particulado, reducción de contaminación térmica y disminución de niveles de ruido. * Aprendizaje tecnológico como resultado de la transferencia tecnológica, con lo cual se puede disponer de proyectos instalados, para dar a otros sectores e incrementar su eficiencia energética y reducir emisiones contaminantes.
Prioridades de desarrollo económico del país*	* Mejora de la productividad y competitividad de pequeñas y medianas empresas, como consecuencia de la reducción de costos energéticos, rapidez y uniformidad del calentamiento y mejor calidad de los productos. * Contribución a la estrategia nacional de transformación productiva nacional, desarrollo de sectores de clase mundial y mejorar en la capacidad exportadora, al ser posible el suministro de bienes de calidad y costos competitivos a sectores estratégicos como el automotriz, construcción, petroquímico y minero.
Prioridades de desarrollo ambiental del país*	* Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero como consecuencia del aumento de la eficiencia energética. * Reducción de la contaminación de suelos y aguas, por la disminución de vertimiento de escorias y cenizas. * Reducción de las emisiones de óxidos nitrosos y monóxido de carbono. * Contribución a la estrategia nacional de desarrollo bajo en carbono.
Otras consideraciones y prioridades como el potencial de mercado	Divulgación y apropiación tecnológica que pueden tener efectos demostrativos en otros sectores, para soportar procesos de optimización energética y modernización tecnológica.
Costos	
Costo de tecnología (año 2012)	\$ 18.972.000
Costos de capital en 5 años*	\$ 5.190.189
Costos de operación y mantenimiento en 1 año**	\$ 199.998.441
Costos de operación y mantenimiento en 10 años**	\$ 1.706.027.268

TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-REGENERATIVOS PARA LA FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DE METALES
*Costo de capital basado en una tasa de interés de crédito efectivo anual de 9,24% y una inflación anual de 3%, el costo de capital en 5 años es calculado con un impuesto de 33%, y el costo de capital en 10 años es calculados sin impuestos	
**Costo de operación basado en un quemador con potencia de 158 kW, y una capacidad de producción de 6322 ton/año (con un factor de uso 80%)	
TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	HORNO DE INDUCCIÓN
Sector	Industria
División	Manufactura
Sub sector	Metalmecánico: Sector perteneciente a los códigos CIU: D273100: Fundición de productos de hierro o acero (en Pymes) D273200: Fundición de metales no ferrosos (en Pymes). D289100: Forja, prensado y laminado de metal; pulvimetalurgia.
Nombre de tecnología	Horno de Inducción para fusión de Ferrosos
Emisiones de GEI del Subsector (kg de CO ₂ e)*	La cuantificación de emisiones se realizó con base al estado de la tecnología actualmente utilizada, las cuales son hornos de cúpula que utilizan como combustible coque, generando grandes emisiones de CO ₂ , monóxido de carbono, cenizas y escorias. Son equipos de baja eficiencia. Eficiencia: 26% Energético: Combustible/Coque kg CO₂e/Tonelada de producto : 457.2
Escala	Pequeña - Mediana - Grande
Disponibilidad	Está disponible en el mercado internacional, no se conoce producción nacional de esta tecnología y su divulgación y adopción en el país aún es muy débil.
Tecnología a ser incluida en la priorización?*	La tecnología será incluida en la priorización realizada por el panel de evaluación de los actores.
Racionalidad del proyecto ¿Por qué la opción ha sido considerada inapropiada? (por ejemplo si recursos hídricos no están disponibles)	Será definida por el panel de evaluación de los actores a partir de los resultados de la priorización de tecnologías.
Antecedentes/ Descripción corta de la opción tecnológica desde el ClimateTechWiki, Seminarios, etc.	Un Horno de inducción es un horno eléctrico en el que el calor es generado por calentamiento por la inducción electromagnética de un medio conductor (un metal) en un crisol, alrededor del cual se encuentran enrolladas bobinas magnéticas. Los principales componentes de un sistema de calentamiento por inducción son: la bobina de inducción, la fuente de alimentación, la etapa de acoplamiento de la carga, una estación de enfriamiento y la pieza a ser tratada. El rango de frecuencias de operación va desde la frecuencia de red (50 ó 60 Hz) hasta los 10 kHz, en función del metal que se quiere fundir, la capacidad del horno y la velocidad de fundición. Las fundiciones más modernas utilizan este tipo de horno y cada vez más fundiciones están sustituyendo los altos hornos por los de inducción, debido a que aquellos generaban mucho polvo entre otros contaminantes. Capacidades: 60kg-100Ton Fundición de metales: Hierro, acero, cobre, aluminio, metales preciosos. Restricción: La carga debe ser de composición conocida y estar libre de productos oxidantes. Una ventaja del horno de inducción es que es limpio, eficiente desde el punto de vista energético (eficiencia del 97%), y es un proceso de fundición y de tratamiento de metales más controlable que con la mayoría de los demás modos de calentamiento. Otra de sus ventajas es la capacidad para generar una gran cantidad de calor de manera rápida, un horno para una tonelada precalentado puede fundir una carga fría en menos de una hora. En la práctica se considera que se necesitan 600 kW para fundir una tonelada de hierro en una hora. Especificaciones técnicas de la tecnología definen un consumo específico de 570 kWh/ton.
Supuestos de implementación	* Aprovechar los programas PROURE e incentivos tributarios de COLCIENCIAS

TÍTULO/ NOMBRE DE LA TECNOLOGÍA	QUEMADORES AUTO-REGENERATIVOS PARA LA FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DE METALES
¿Cómo la tecnología será implementada y difundida en el subsector?	para incentivar la transferencia y adaptación de estas tecnologías. * Programas piloto de demostración de la tecnología * Incentivos para la disminución del consumo de energía y la emisión de gases * Proyectos sombrilla de bonos de CO2 para apalancar proyectos de transferencia de tecnología * Se requiere una evaluación exhaustiva del estado tecnológico de los hornos donde se aplique la tecnología para poder lograr las altas eficiencias.
Reducción de las Emisiones de GEI (kg de CO₂e)	La cuantificación de emisiones se realizó con base a las características de la nueva tecnología Eficiencia: 97% Energético: Electricidad Capacidad: 3Ton/h (factor de utilización 80%) kg CO₂e reducidos/Tonelada de producto : 0 % Reducción: 100
Impactos: Cómo esta opción impacta las prioridades de desarrollo del país	
Prioridades de desarrollo social del país*	* Garantizar la competitividad de las PyMES del sector metalmeccánico a través de la reducción de los costos de producción, permitiendo la generación de empleo en las principales ciudades con vocación industrial del país. * Mejora de las condiciones de salud ocupacional en los recintos de trabajo en las Pymes, como consecuencia de la disminución de emisión de material particulado, reducción de contaminación térmica y disminución de niveles de ruido. * Aprendizaje tecnológico como resultado de la transferencia tecnológica, con lo cual se puede disponer de proyectos instalados, para dar a otros sectores e incrementar su eficiencia energética y reducir emisiones contaminantes.
Prioridades de desarrollo económico del país*	* Mejora de la productividad y competitividad de pequeñas y medianas empresas, como consecuencia de la reducción de costos energéticos, rapidez y uniformidad del calentamiento y mejor calidad de los productos. * Contribución a la estrategia nacional de transformación productiva nacional, desarrollo de sectores de clase mundial y mejorar en la capacidad exportadora, al ser posible el suministro de bienes de calidad y costos competitivos a sectores estratégicos como el automotriz, construcción, petroquímico y minero.
Prioridades de desarrollo ambiental del país*	* Nulas emisiones de gases de efecto invernadero como consecuencia del cambio de energético (coque a electricidad) y aumento de la eficiencia energética. * Reducción de la contaminación de suelos y aguas, por la disminución de vertimiento de escorias y cenizas. * Nulas emisiones de óxidos nitrosos y monóxido de carbono. * Contribución a la estrategia nacional de desarrollo bajo en carbono.
Otras consideraciones y prioridades como el potencial de mercado	Divulgación y apropiación tecnológica que pueden tener efectos demostrativos en otros sectores, para soportar procesos de optimización energética y modernización tecnológica.
Costos	
Costo de tecnología (año 2012)	\$ 229.320.000
Costos de capital en 5 años*	\$ 62.735.302
Costos de operación y mantenimiento en 1 año**	\$ 1.460.019.897
Costos de operación y mantenimiento en 10 años**	\$ 12.454.265.866
*Costo de capital basado en una tasa de interés de crédito efectivo anual de 9,24% y una inflación anual de 3%, el costo de capital en 5 años es calculado con un impuesto de 33%, y el costo de capital en 10 años es calculados sin impuestos	
**Costo de operación basado en una producción de acero de 12960 ton/año (3 ton/h con un factor de uso 50%) y precio de 3002\$/kWh.	

ⁱ **This fact sheet has been extracted from TNA Report – República de Colombia - Evaluación de necesidades tecnológicas y planes de acción tecnológica para adaptación al cambio climático. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>**