

Capítulo 2 Plan de acción para las tecnologías del sector metalmecánico.

A partir del análisis, conclusiones y recomendaciones obtenidas en el informe de análisis de barreras, se determinó que las principales barreras a superar en el sector metalmecánico son las relacionadas con: dificultades económicas y financieras para poder disponer del capital requerido por la inversión de la tecnología, el bajo nivel de formación en I+D y temas de calentamiento, eficiencia energética y producción limpia, la no adaptabilidad de las tecnologías a la escala de producción de las pymes y las limitaciones en la oferta de estas por parte de proveedores nacionales.

La problemática del sector permitió identificar como estas barreras afectan de manera específica cada una de las tecnologías, dadas sus características. Por esto se requiere del planteamiento de medidas, las cuales serán agrupadas para estructurar cuatro (4) planes de acción, direccionados a:

- Superar los problemas estructurales del sector que impiden el crecimiento y competitividad de las tecnologías priorizadas: (1) Plan de acción sectorial (acciones transversales).
- Superar las barreras que impiden la transferencia de cada una de las tecnologías: (2) Plan de acción para el horno de crisol autoregenerativo, (3) Plan de acción para el horno de inducción y (4) Plan de acción para los quemadores autoregenerativos y autorecuperativos.

Las medidas que componen estos planes de acción pueden ser acciones a corto y mediano plazo, para esto es conveniente definir un marco de referencia en términos de la identificación de líneas estratégicas de acción, cuya ejecución contribuya a la superación de los problemas estructurales, mejora de la competitividad y viabilidad técnico-económica del sector a largo plazo. Estas líneas estratégicas agruparán el conjunto definido de medidas para el sector y las tres tecnologías, con el fin de dar un enfoque particular a estas con relación a las acciones involucradas y estructurar los planes de acción con base a estas.

El análisis de la situación planteada en el párrafo anterior ha permitido identificar la pertinencia de las siguientes líneas estratégicas de acción:

- Asociatividad de pymes, modernización tecnológica y articulación a empresas anclas.
- Financiación adecuada y adaptable a las condiciones económicas de las pymes para promover programas de modernización tecnológica, asociación entre pymes y para el fortalecimiento de capacidades tecnológicas.
- Consolidación de capacidades nacionales para la innovación, fabricación, adaptación y seguimiento en la operación de las tecnologías priorizadas.

A continuación se presenta la descripción de las líneas estratégicas, donde se definen sus alcances y se analizan las políticas disponibles en el país que puedan contribuir a la ejecución de estas y al alcance de sus impactos esperados.

Línea estratégica de acción 1: Asociatividad de pymes, articulación a empresas anclas y modernización tecnológica.

El grado de atomización de las pymes y sus reducidos niveles de producción, comparados con índices internacionales, exige promover su asociatividad a través de parques industriales, clúster y articulación de cadenas productivas, para así aprovechar economías de escala e incrementar sus niveles de producción. Esto requiere iniciativas que fomenten el incremento de la demanda de productos metalmeccánicos manufacturados por pymes a través de procesos de alta temperatura. Estas iniciativas se describen a continuación:

- Incrementar las exportaciones de los productos del sector, aprovechando los tratados de libre comercio firmados recientemente por Colombia, donde es de particular importancia el tratado firmado con Estados Unidos, dado el déficit que presenta este país en la producción de algunos componentes metalmeccánicos (En 2008 EEUU importó 3'681.000 toneladas de productos fundidos, lo que representa el 23,4 % de la demanda nacional). En la Tabla 40 se presenta información del tipo de productos fundidos importados [45]

Tabla 40 Productos fundidos importados por Estados Unidos, año 2008 [45]

Producto	Cantidad (Toneladas)	Porcentaje de la demanda nacional
Hierro gris.	1'630.000	29%
Hierro dúctil.	576.000	12%
Aleación acero de bajo carbono.	266.000	21%
Aluminio moldes permanente.	566.000	44%
Aluminio fundición de precisión.	334.000	25%
Cobre.	67.000	19%

Conviene advertir, que un estudio contratado por el Sena en el año 2007, señala que dentro de los nuevos quinientos productos que Colombia podría exportar al mercado Norteamericano, se encuentran varios productos metalmeccánicos (componentes para la industria automotriz, para maquinaria agrícola y para sistemas de bombeo), cuya producción es intensiva en el consumo de energía térmica. Esta situación sirve de apoyo en la sensibilización a organismos regionales y nacionales de productividad y fomento industrial, para que estos estimulen la creación de parques industriales, preferiblemente ubicados en zonas francas.

- El crecimiento del sector minero-energético y de algunos sectores manufactureros, los cuales son intensivos en la demanda de productos metalmeccánicos, debe permitir una concertación con empresas anclas de estos sectores con el fin de estructurar un programa de desarrollo de proveedores, el cual permita jalonar la demanda, y mediante la transferencia de tecnologías y buenas prácticas, mejorar la calidad de los productos y la productividad de los procesos.

Esta estrategia encuentra un ambiente favorable en el contexto de las políticas de competitividad y productividad y de transformación productiva nacional, definidas en los documentos Conpes 3668 y 3484 [46, 47]. Estas políticas crean un marco estimulante y favorable para el fortalecimiento o desarrollo de nuevos emprendimientos empresariales. También son de pertinencia, en el marco de las políticas regionales de competitividad, las que hoy se promueven en algunos departamentos, particularmente en la Costa Caribe, Valle, Cundinamarca y Antioquia.

- La modernización tecnológica soportada en tecnologías eficientes y limpias, adaptables a las respectivas escalas de producción y especificaciones técnicas de los procesos, se constituye en un factor determinante para reducir los costos de producción asociado a los energéticos, los cuales en procesos de combustión y calentamiento pueden representar en algunos casos hasta un 40% de los costos totales. Esta estrategia también permite mejorar la calidad de los productos, reducir las emisiones contaminantes y crear condiciones óptimas de salud ocupacional y en consecuencia mayor productividad laboral. El desarrollo de esta estrategia encuentra un marco favorable para su ejecución en las siguientes políticas: Desarrollo Tecnológico e Industrial promovida por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, Fondo de Regalías para Ciencia y Tecnología y la resolución 0186 del MADS.

Para la selección de las empresas que participaran en el programa de modernización tecnológica, ubicadas en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla, se sugiere aplicar la ruta que se muestra en la Figura 19 y que se describe a continuación:

- Primero, identificación de las empresas por proceso productivo. Esto se hace a través de los registros de las Cámaras de Comercio de las respectivas ciudades y de los estudios de diagnósticos energéticos realizados en el sector y que se encuentren disponibles.
- Segundo, análisis de las características económicas y técnicas de las empresas: volumen de producción, número de trabajadores, ventas anuales, renta líquida en los dos últimos años, características de los equipos instalados, perfil energético y nivel de formación de la gerencia y/o propietario.
- Tercero, aplicación de los criterios de preselección:
 - ✓ Volumen de producción con posibilidades de adaptación a las especificaciones técnicas de la tecnología a aplicar.
 - ✓ Sensibilidad de la gerencia y/o propietarios a la eficiencia energética, producción limpia y seguimiento de nuevas tecnologías.
 - ✓ Posibilidades de sostenibilidad en el mercado a mediano y largo plazo.
 - ✓ Tradición de la gerencia y/o propietarios para la gestión de recursos requeridos en el negocio.
- Cuarto, aplicación de los criterios de selección:
 - ✓ Capacidad de la empresa, en el compromiso de contrapartidas en especie y/o recursos financieros.
 - ✓ Capacidad de la empresa para gestionar recursos financieros complementarios.
 - ✓ Nivel de formación técnica de los operarios, alternativamente disposición de estos para acometer formación en tecnologías de combustión y calentamiento electromagnético.
 - ✓ Compromiso de la empresa para permitir que el proyecto de reconversión, sirva como piloto o referencia, así como también para la divulgación de la relación costo-beneficio del programa.

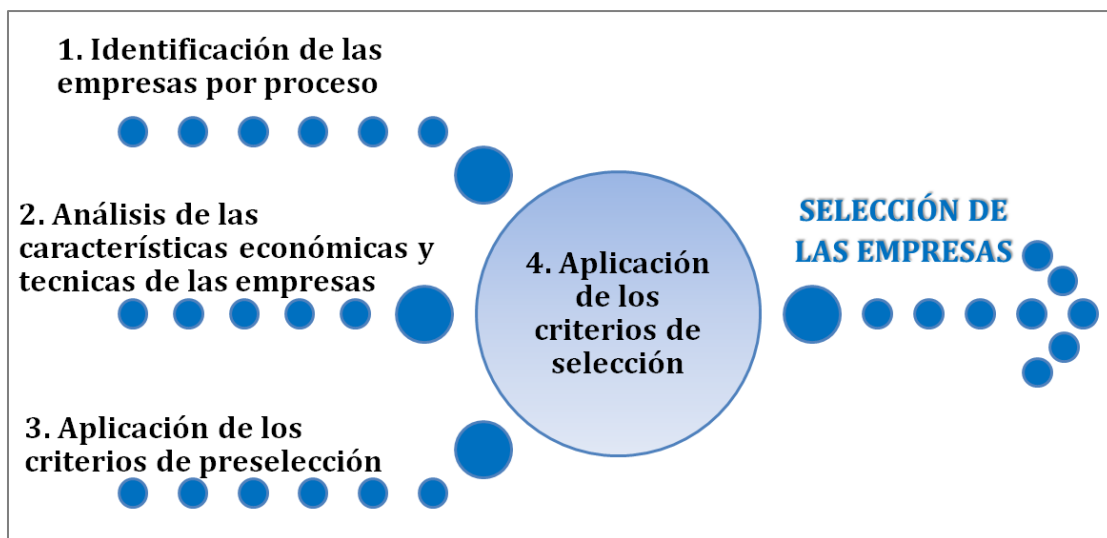


Figura 19 Ruta para la selección de pymes que participarán potencial en el programa de modernización tecnológica.

En la Tabla 41 se presentan los casos exitosos en la modernización tecnológica de pymes en el sector metalmecánico con procesos de alta temperatura:

Tabla 41 Casos exitosos en la transferencia de tecnologías en el sector metalmecánico.

Fusión de ferrosos: Horno de Inducción
Es de conocimiento por parte del equipo consultor, que en Colombia existen un proyecto de referencia exitoso en pymes para el horno de inducción el cual se ubica en la ciudad de Bogotá, en la empresa Metalnodul la cual se dedica a la fabricación de piezas fundidas de materiales ferrosos e hizo el cambio tecnológico hace 4 años. En relación con las posibilidades nacionales de fabricación del horno de inducción, se ha conocido que el Centro de Desarrollo Metalmecánico del Pacífico ha desarrollado un prototipo de este equipo, pero la información reportada no permite concluir acerca de aplicación en proyectos pilotos o comercialización.
Fusión de no ferrosos: Horno de Crisol auto-regenerativo
En el caso del horno de crisol autoregenerativo ya se realizó un proyecto piloto demostrativo durante dos meses en la fundición Uribe Molina, ubicada en Guarne Antioquia, pyme que se especializa en la fabricación de herrajes para líneas de distribución y transmisión eléctrica. Durante las demostraciones se redujo en un 50% el consumo de gas natural con respecto a los hornos convencionales, se mejoró ostensiblemente las condiciones de salud ocupacional y las piezas fundidas no presentaron porosidad y en consecuencia se obtuvo una mejor calidad de producto. Actualmente la empresa Indisa, ubicada en la ciudad de Medellín, ha adquirido los derechos de licenciamiento de esta tecnología y se encuentra en proceso de fabricación y comercialización de este.

En la Tabla 42 se muestra el consolidado de los objetivos específicos y generales, así como las metas a lograr en línea estratégica de acción 1.

Tabla 42 Objetivos línea estratégica 1

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS/INDICADORES
Generar condiciones para aprovechar economías de escala, incrementar volúmenes de producción e incrementar la eficiencia energética de los procesos productivos. Esto con el propósito de mejorar la productividad y competitividad de	Promover la construcción de cuatro (4) parques industriales en los centros urbanos del país (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla), para así aprovechar economías de escala, incrementar volúmenes de producción y reducir costos.	META: *Construcción de al menos cuatro (4) parques industriales en cada una de las ciudades, en los cuales se integren los procesos de fusión de materiales ferrosos y no ferrosos, tratamientos térmicos, forja y galvanizado en caliente, como también los servicios

las pymes y contribuir en la reducción de GEI.		<p>auxiliares requeridos: autogeneración de energía, red de agua, red de aire comprimido y circuito de refrigeración. Así mismo los laboratorios de control de calidad necesarios en cada proceso.</p> <p>INDICADOR: parques industriales construidos</p>
	<p>Promover la transferencia de las tres tecnologías priorizadas en los procesos de fusión de materiales, tratamientos térmicos y galvanizado en caliente. Con esto se espera lograr impactos integrales en: reducción en el consumo de energéticos, reducción de emisiones de GEI y contaminantes que afecten la calidad del aire, mejorar la calidad de los productos, incrementar la productividad de los procesos y generar condiciones óptimas de salud ocupacional.</p>	<p>META: Reconversión tecnológica de hornos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - al menos 10 pymes con procesos de fusión de materiales ferrosos,. - al menos 10 pymes con procesos de fusión de materiales no ferrosos. - al menos 10 pymes con procesos de tratamientos térmicos. - al menos 10 pymes con procesos Forja. <p>INDICADOR: Número de empresas con reconversión tecnológica realizada</p>
	<p>Estructurar y desarrollar un programa de exportaciones hacia el mercado Estadounidense de productos metalmecánicos. Estos productos deben presentar ventajas comparativas con respecto a los exportados por otros países. Esta propuesta busca incrementar los volúmenes de producción y la rentabilidad de las pymes, lo cual genera sostenibilidad en el mercado y viabilidad a largo plazo.</p>	<p>META: Al menos cuatro (4) productos metalmecánicos identificados y análisis de sus respectivas ventajas comparativas.</p> <p>INDICADOR: Número de productos metalmecánicos identificados y análisis de sus respectivas ventajas comparativas.</p>
	<p>Concertar con empresas anclas, demandantes de productos metalmecánicos, programas de desarrollo de proveedores. Esto con el propósito de garantizar la transferencia de tecnologías, buenas prácticas e incrementos en los volúmenes de producción.</p>	<p>META: Al menos Tres (3) programas de desarrollo de proveedores con empresas anclas para pymes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Industria automotriz. -Sector minero energético. -Industrias fabricantes de electrodomésticos y gasodomésticos. <p>INDICADOR: Número de pymes con programas de desarrollo de proveedores con empresas ancla.</p>

Línea estratégica 2: Financiación adecuada y adaptable a las condiciones económicas de las pymes, para promover programas de modernización tecnológica, asociación entre pymes y para el fortalecimiento de capacidades tecnológicas.

Con el desarrollo del proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas, se logró identificar la limitante que presentan las pymes a la hora de efectuar una inversión tecnológica, ya sea a partir de recursos propios o por la vía de acceso a créditos disponibles en la banca tradicional. Esto se constituye en una importante barrera que dificulta la transferencia de las tecnologías priorizadas y en consecuencia la productividad y competitividad del sector metalmecánico con procesos de alta temperatura.

Para la superación de esta barrera se requiere de una estrategia de financiación que aproveche los diferentes mecanismos disponibles en el país, que se caracterizan por ser preferiblemente del tipo no reembolsable, con periodos de gracias razonables y bajos intereses, los cuales deben estar específicamente orientados a promover a los programas de eficiencia energética, de producción limpia, innovación tecnológica y mejoramiento de la capacidad exportadora.

Con los resultados del proyecto se verificó la existencia en el país de dichos mecanismos de financiación, así como sus alcances y requisitos de acceso. Entre los mecanismos de financiación más destacados se tienen los siguientes: Convocatoria de Cofinanciación de Colciencias, Resolución 0186 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Fondo de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de las regiones. Es importante precisar que la existencia de estos instrumentos o mecanismos de financiación no garantiza su uso por parte de las pymes, es por esto que se requieren acciones complementarias para su divulgación y para estimular a algunos actores que se especialicen en la estructuración, presentación y acompañamiento a pymes en la estructuración de este tipo de proyectos.

No obstante la disponibilidad de los mecanismos disponibles en el país en la modalidad no reembolsable, se requiere una estrategia complementaria a estos, que se sugiere se estructure de acuerdo a las siguientes opciones:

- Creación de un fondo en Bancoldex para la financiación de créditos a pymes que desarrollen programas de eficiencia energética, con múltiples impactos en reducción de emisiones de GEI, mejora de la productividad del proceso, mejores condiciones de salud ocupacional, incremento en la rentabilidad del negocio por reducción de costos de producción. Este crédito debe tener una tasa de interés inferior establecida en el programa de financiación BID-Bancolombia, periodo de gracia de 36 meses y un plazo de 10 años.
- Modalidad de financiación por terceros, la cual consiste en que una institución realiza la inversión para la adquisición de la tecnología y la puesta en marcha de la reconversión, pagándose el crédito y los beneficios por los ahorros que se obtengan durante cierto periodo de operación del proyecto. Una vez pagado el crédito, como resultado de los ahorros energéticos, la tecnología pasa a ser propiedad de la empresa así como los ahorros energéticos obtenidos a partir de ese momento.

En la Tabla 43 se muestra el consolidado de los objetivos específicos y generales, así como las metas a lograr en línea estratégica de acción 2.

Tabla 43 Objetivos línea estratégica 2

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS/INDICADORES
Estructurar, divulgar y ejecutar un programa de financiación para la modernización tecnológica, las iniciativas de asociación entre	Identificar y utilizar los incentivos tributarios disponibles en el país, con el fin de reducir costos de ejecución de proyectos demostrativos y de modernización tecnológica.	Presentación de 40 solicitudes para la compra de las tecnologías mediante las

<p>pymes y el fortalecimiento de capacidades tecnológicas nacionales. Esto con el fin de aprovechar los instrumentos financieros disponibles en el país y que son adaptables a las particularidades económicas de las pymes.</p>	<p>Identificar y utilizar los fondos de financiación disponibles en el país que estimulan programas de desarrollo tecnológico e industrial. Esto con el fin de implementar los proyectos de asociación entre pymes y de promoción de exportaciones, con la condición de que sean recursos no reembolsables.</p>	<p>convocatorias de UPME-MADS (resolución 0186 de 2012) y/o Colciencias modalidad contingente. Presentación al fondo de Regalías para C&T, de solicitudes de financiación de cuatro (4) parques industriales a instalar en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla.</p>
--	---	---

Línea estratégica 3: Consolidación de capacidades nacionales para la innovación, fabricación, adaptación y seguimiento en la operación de las tecnologías priorizadas.

En esta estrategia se plantea la estructuración de 3 niveles, los cuales se describen a continuación:

- La asimilación y adaptación de las tecnologías a las condiciones de escala económica de las pymes, exige la disponibilidad de grupos de investigación, centros de desarrollo tecnológico y firmas consultoras especializadas. Estos centros deben de estar en la capacidad de comprender y dominar los fenómenos característicos de las tecnologías con el fin de promover su divulgación y diseminación y romper el estigma de “cajas negras”. Con esto se puede garantizar que las pymes aprovechen adecuadamente las tecnologías, alcanzando los beneficios esperados y que el ciclo de vida útil sea óptimo.
Para viabilizar esta estrategia, es importante de iniciativas de articulación con las políticas nacionales de eficiencia energética (Programa Proure) y del Programa de Investigación en Energía y Minería de Colciencias.
- Estimular el desarrollo de proveedores nacionales para la fabricación y/o adaptación de las tecnologías priorizadas y establecer adecuado de canales para el servicio de posventa. Esta estrategia deberá combinar una transferencia internacional adecuada de la tecnología, esfuerzos locales en I+D y la estructuración de modelos de negocios basados en contratos de fabricación. Todo esto con el fin de aprovechar la infraestructura existente en el país para la fabricación de algunos componentes requeridos por las tecnologías, reducir costos de stop y capacidad ociosa instalada.
Como marco favorable se tienen la Política Nacional de Transformación Productiva, Estrategias Nacionales de Productividad y Competitividad, Fondo de Regalías para Ciencia y Tecnología y los programas de Colciencias para el desarrollo tecnológico industrial.
- Formación de tecnólogos en tecnologías de combustión y calentamiento electromagnético. El análisis de barreras realizado para el sector, determinó que en Colombia no existen programas de formación específicos en las áreas señaladas en la estrategia. Esta limitación no solo afecta la transferencia de las tecnologías, sino que además dificulta que las condiciones de operación no sean óptimas durante el periodo de vida útil, como también la productividad laboral de los operarios.
Esta estrategia requiere de la estructuración de programas de formación en tecnologías de combustión y calentamiento, para lo cual es posible aprovechar la experiencia del Sena en formación técnica y sus políticas de formación para el trabajo y la productividad.

En la Tabla 44 se muestra el consolidado de los objetivos específicos y generales, así como las metas a lograr en línea estratégica de acción.

Tabla 44 Objetivos línea estratégica 3

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS/INDICADORES
<p>Estructurar y desarrollar un programa de consolidación de capacidades tecnológicas nacionales, para apoyar la transferencia de las tecnologías priorizadas y garantizar la competitividad del sector metalmecánico en el mercado nacional e internacional.</p>	<p>Estructurar un programa para la identificación y/o conformación de grupos y centros de desarrollo tecnológicos, que se especialicen en procesos de innovación, asimilación y adaptación de tecnologías de combustión y calentamiento de alta eficiencia energética.</p>	<p>META: Disponer al menos de cuatro (4) grupos de investigación o centros tecnológicos especializados en la temática.</p> <p>INDICADOR: grupos de investigación o centros tecnológicos especializados en la temática creados.</p>
	<p>Estimular el desarrollo de proveedores nacionales para la fabricación y adaptación de las tecnologías priorizadas. Esto contribuirá a la reducción de costos de inversión y a mejorar la disponibilidad de servicios de postventa adecuados.</p>	<p>META: Disponer al menos de dos (2) proveedores nacionales, por cada una de las tecnologías priorizadas.</p> <p>INDICADOR: número proveedores nacionales de las tecnologías priorizadas.</p>
	<p>Estructurar un programa de formación de técnicos en tecnologías de combustión y calentamiento electromagnético. Esto con el fin de proporcionar soporte en la operación eficiente y segura de las tecnologías transferidas y en proyectos de modernización tecnológica realizados por las pymes.</p>	<p>META: Disponer de cuatro (4) programas de formación tecnológica en la temática, en las sucursales del SENA o de otros centros de formación tecnológica situadas en Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali.</p> <p>INDICADOR: número de programas de formación tecnológica con los que cuenta las principales ciudades del país.</p>

2.1 Acciones a nivel sectorial en el subsector metalmecánico.

En la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) se plantea que : “Colombia ha definido una política de desarrollo bajo en carbono la cual busca aprovechar oportunidades de financiación internacional, promover la transferencia de tecnología, potenciar co-beneficios, preparar a los sectores económicos del país frente a posibles barreras comerciales impuestas por el factor de carbono-intensidad de sus procesos productivos y fomentar la imagen del país como uno progresivo y carbono-eficiente. Para construir una estrategia exitosa que se base en proyecciones de crecimiento sectorial realistas, es necesario contar con la participación activa y coordinada de todos los sectores económicos del país. De la misma manera, es necesario un enfoque interinstitucional que permita abordar temas

intersectoriales como la eficiencia energética, la vivienda y construcción, los biocombustibles o el parque automotor eléctrico, que son competencia de varios sectores” [1].

Es así como en el marco de esta Estrategia, los sectores deben propender por desligar su crecimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero, aprovechando además los co-beneficios que se deriven de las medidas de mitigación que se formularan como resultado de la ECDBC. Sin duda que los esfuerzos y compromisos que el sector industrial asuma con esta estrategia, no solo contribuirá a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, también debe ser revertido en la obtención de co-beneficios que permitan lograr ventajas competitivas en los mercados internacionales por la comercialización de productos de baja carbono intensidad, mejorar la productividad de los procesos, reducción de los costos de producción, reducción de emisiones contaminantes que afectan la calidad del aire, suelo y agua, así mismo, mejoras en la salud ocupacional en los procesos productivos.

Dada la importancia del sector metalmeccánico en la economía nacional, en particular el representado en pequeñas y medianas empresas, la transferencia de las tecnologías priorizadas en este estudio, es de gran pertinencia y validez en el contexto de la política de desarrollo bajo en carbono, en tanto es posible obtener reducciones significativas de gases de efecto invernadero por unidad de producto, pero también obtener los co-beneficios relacionados con:

- Reducción de costos de producción como consecuencia de la disminución en los consumos de los energéticos, en tanto en el sector metalmeccánico con alta temperatura, los costos de energía pueden representar entre un 20-40% de los costos de producción.
- Cumplimiento de normas de control de emisiones que afectan la calidad del aire, las cuales en muchas ocasiones es difícil satisfacer con el uso de las tecnologías convencionales.
- Mejora de las condiciones de salud ocupacional y en consecuencia la reducción de costos laborales por incapacidades, así mismo mejoras en la productividad laboral.
- Mejoras en la calidad de los productos al tenerse procesos de calentamiento más uniforme, lo cual produce los índices de reciclaje de productos rechazados por imperfecciones.

2.1.1 Barreras a nivel sectorial y acciones propuestas.

Con el análisis de barreras, el cual contó con la participación de actores estratégicos, se determinó que las barreras identificadas son comunes para las tres tecnologías, las cuales fueron analizadas desde la problemática del sector precisando las particularidades que se presentan en algunas de ellas con relación a cada una de las tecnologías (parte 2 capítulo 7 de Análisis de Barreras). El listado consolidado se presenta en la Tabla 45.

Tabla 45 Barreras identificadas en el sector metalmeccánico y de aplicación transversal a las tres tecnologías priorizadas.

BARRERAS IDENTIFICADAS PARA EL SECTOR METALMECÁNICO
<i>Barreras económicas y financieras.</i>
Altos costos iniciales.
Falta de proveedores nacionales.
Altos costos de capital.
Desconocimiento por parte de las pymes de los incentivos existentes: arancelarios y tributarios.
Altos costos de modificación e implementación
Incertidumbre en las tarifas de los energéticos.

Uso del tiempo de retorno de inversión (TIR) como criterio económico decisión.
Fallas en el Mercado
Restricciones en el tamaño de la demanda y/o falta de instituciones para promover y mejorar el mercado.
Carencia de proyectos de referencia en el país y/o poca visibilidad de las tecnologías.
Normas y regulaciones legales.
Marco regulatorio actual no estimula la eficiencia energética.
Fallas en la comunicación.
Escasa cooperación entre los industriales y las instituciones de I+D.
Capacidad institucional y organizativa.
La mayoría de las empresas son Pymes con débil grado de integración y encadenamientos.
Cultura de I+D limitada.
Habilidades humanas
Débil formación de personal en el manejo de nuevas tecnologías y temas de eficiencia energética, producción limpia y efecto invernadero.
Comportamiento social y cultural.
Falta de conciencia en la importancia de la eficiencia energética como variable de competitividad y productividad.
Información y sensibilización.
Desconocimiento de las tecnologías por inadecuada información.
Técnicas
Tecnología no adaptable a la escala productiva de las Pymes.
Necesidad de proyectos demostrativos que venzan el escepticismo tecnológico.
Falta de proveedores nacionales.
Garantizar suministros confiables de energéticos a Pymes con dificultades de acceso.

Para estructurar el plan de acción sectorial, se debe agrupar el conjunto de medidas que lo componen, las cuales son acciones articuladas a las barreras identificadas para el sector metalmecánico y cuya implementación afecta a las tres tecnologías. Estas medidas son agrupadas en las tres líneas estratégicas de acción definidas al comienzo del capítulo y se definen las respectivas etapas de desarrollo del proceso transferencia tecnológica que están siendo impulsadas por cada una de estas medidas. (Ver Tabla 46).

Tabla 46 Medidas identificadas en el sector metalmecánico y de aplicación transversal a las tres tecnologías priorizadas y participación de cada una de estas en las fases de desarrollo del proceso de transferencia tecnológica.

MEDIDAS IDENTIFICADAS PARA EL SECTOR METALMECÁNICO	ETAPA DE DESARROLLO DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA			
	CONCEPCION	DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	OPERACIÓN
Línea estratégica de acción 1: Asociatividad de pymes, articulación a empresas anclas y modernización tecnológica.				
Estructuración de un parque industrial dónde se instalen Pymes con procesos de combustión y calentamiento en los sectores metalmecánico e industrial, ubicados en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla.	X	X		X
Estructurar un programa de concertación con empresas anclas, que demandan componentes y accesorios, cuya fabricación se realiza en Pymes con procesos de combustión y calentamiento a alta temperatura, para por su conducto transferir las tecnologías priorizadas.		X		

Línea estratégica 2: Financiación adecuada y adaptable a las condiciones económicas de las pymes				
Exención del IVA: Incentivos establecidos en la Resolución 0186 de 2012 del MADS.	X		X	X
Aprovechar fuentes de financiación de carácter no reembolsable, y con orientación específica para demostrar las ventajas comparativas de las tecnologías de alta eficiencia energética.	X	X	X	X
Estructurar los proyectos para facilitar el acceso a créditos de innovación a largo plazo (Colciencias-BancoldeX)	X	X	X	X
Estructurar los proyectos para facilitar el acceso al financiamiento que ofrece Colciencias en la modalidad de proyecto como riesgo tecnológico compartido	X	X	X	X
Estructurar y presentar al convenio Colciencias-BID que promueve la implementación de proyectos pilotos en eficiencia energética para Pymes.	X	X	X	X
Estructurar y presentar proyectos a las convocatorias anuales del Fondo de Regalía de Ciencia y Tecnología.	X	X	X	X
Implementar de mecanismos de financiación no reembolsables.	X	X	X	X
Coordinar las políticas públicas que estimulan la reducción de gases de efecto invernadero con los programa de cooperación internacional existentes.			X	X
Línea estratégica 3: Consolidación de capacidades nacionales para la innovación, fabricación, adaptación y seguimiento en la operación de las tecnologías priorizadas.				
Estructuración de un programa de divulgación y alfabetización tecnológica.		X	X	X
Fortalecer e incentivar capacidades nacionales existentes en investigación e innovación.	X	X		

En la Tabla 47 se describen detalladamente las medidas que componen estas líneas estratégicas con sus respectivos actores involucrados, costos, calendario de ejecución, riesgos e indicadores de éxito. Estas líneas estratégicas, conjuntamente, constituyen el plan de acción sectorial.

Tabla 47 Plan de acción sectorial (sector metalmeccánico)

PLAN DE ACCIÓN PARA FACILITAR LA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PRIORIZADAS EN EL SECTOR METALMECÁNICO						
Medida/acción	¿Por qué es necesaria?	¿Quién debe realizarla?	¿Cómo debe realizarse?	Calendario de ejecución	Costos	Indicadores de éxito y riesgos
<i>Línea estratégica de acción 1: Asociatividad de pymes, articulación a empresas anclas y modernización tecnológica.</i>						
<i>Estructuración de un parque industrial dónde se instalen Pymes con procesos de combustión y calentamiento en los sectores metalmeccánico e industrial, ubicados en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla.</i>	El sobredimensionamiento de algunas de estas tecnologías dificultan el acceso de las Pymes a estas, por lo que la estructuración de parques industriales es una alternativa que permite que estas empresas compartan los equipos de combustión y calentamiento, beneficiándose así de las tecnologías y optimizando el uso de materia prima y energéticos, como también de infraestructura para el control de calidad	MINCOMERCIO. Secretarías Departamentales de Productividad y Competitividad. Empresas Tractoras. Alcaldías. Cámaras de comercio. ACOPI	*Definición e implementación de la estrategia y mecanismos de financiación de los cuatro parques. *Diseño y estructuración de los parques. *Sensibilización y motivación a Pymes para instalarse en los parques. *Definición del modelo administrativo, operativo y comercial de los parques. *Construcción de los parques. Instalación de las Pymes en los parques.	Segundo semestre de 2014 al segundo semestre de 2016	Entre 1 y 1.5 millones de dólares por parque industrial, incluyendo costo de la tecnología, obras civiles, servicios auxiliares.	Al menos cuatro parques industriales para la producción de materiales no ferrosos y ferrosos, con producción promedio entre 500 a 1000 toneladas días. Riesgo: está asociado a que una vez el proyecto entre en operación, se genere en los empresarios reticencia a la asociatividad de intereses individuales.
<i>Desarrollo de proyectos pilotos a partir de tecnologías disponibles comercialmente en el país y con servicios de posventa garantizados y adecuados</i>	La experiencia internacional demuestra que la implementación de proyectos demostrativos, es una buena estrategia para vencer el escepticismo de las empresas acerca de los beneficios de las tecnologías de alta eficiencia energética. Además es de importancia al momento de evaluar los requerimientos de adaptación de las tecnologías, las condiciones y escala específica de los procesos, generar indicadores económicos de implementación y	Fedemetal-ANDI. Grupos de Investigación. Proveedores de Tecnologías. MADS. ESCOs. Secretarías departamentales y municipales de productividad y acometividad.	Primero, identificar empresas pymes interesadas en las bondades de la tecnología. Segundo, concertar con proveedores de tecnologías para el suministro de estas. Tercero, desarrollo de pruebas demostrativas. Por último, divulgación de los resultados	Primer semestre de 2014 al primer semestre de 2015	\$60 mil dólares por proyecto piloto, sin incluir el costo de la tecnología, la cual debe ser garantizada por el proveedor.	Realizar ocho proyectos piloto en los cuatro centros urbanos más grandes del país, en el sector metalmeccánico con proceso de fusión de materiales ferrosos y no ferrosos. Esto tendrá una duración de un año Riesgo: una vez los proyectos piloto terminan la fase de

Primer informe Plan de Acción
República de Colombia

	beneficios, como también dar señales de confianza a los financiadores.		obtenidos. (Ver Figura 19)		verificación de beneficios y demostración de la viabilidad técnico-económica de la tecnología, no se cuenta con una estrategia de transferencia de las tecnologías,
<i>Estructurar un programa de concertación con empresas anclas, que demandan componentes y accesorios, cuya fabricación se realiza en Pymes con procesos de combustión y calentamiento a alta temperatura, para por esta vía transferir las tecnologías priorizadas.</i>	Las empresas anclas son un buen canal de transferencia, porque tienen interés en que sus proveedores reduzcan costos de producción, mejoren productividad y calidad de productos, como también en un contexto de sus política de responsabilidad social empresarial se reduzcan emisiones y se garanticen condiciones óptima de salud ocupacional. Estos requerimientos se logran con la transferencia de las tecnologías priorizadas.	ANDI-Empresas anclas. Grupos de Investigación. Proveedores de Tecnologías. MADS. ESCOs.	Mediante la realización de un estudio que permita : *Identificar las empresas anclas demandantes de productos metalmecánicos fabricados con proceso de alta temperatura. *Estructurar una a estrategia de concertación con las empresas anclas. *Estructurar los mecanismos de coordinación y operación del programa.	Segundo semestre de 2013 al primer semestre de 2014	\$30 mil dólares para la realización del estudio. Existencia de un programa de transferencia de las tecnologías priorizadas hacia las Pymes, utilizando como canal y posible fuente de cofinanciación empresas anclas. Riesgo: está relacionado lograr despertar el interés de las empresas anclas.
Línea estratégica 2: Financiación adecuada y adaptable a las condiciones económicas de las pymes					
<i>Estructuración de los proyectos de la transferencia de las tecnologías priorizadas a las Pymes, aprovechando la exención del IVA y de ser posible el descuento de la inversión, del pago del impuesto de renta: según lo establecido en la Resolución 0186 de 2012.</i>	La aplicación de esta medida en la estructuración y ejecución de proyectos de transferencia de las tecnologías priorizadas, puede representar una reducción de aproximadamente el 41%% en los costos de inversión líquida. Esto siempre y cuando la renta líquida en el año gravable respectivo a la inversión de la tecnología no exceda el 20% de la renta.	MADS. ESCOs Ministerio de Minas, UPME. Proveedores de tecnología	Promover la constitución de estructuradores de los proyectos, para que acompañen a las pymes antes los respectivos órganos financieros. Divulgación de los incentivos existentes a través de la asociación de pymes.	Primer semestre de 2013 a 2019	No aplica, hace parte de la estrategia de venta de las tecnologías. Número de proyectos en ejecución con solicitud aprobada por el MADS. Riesgo: número de proyectos con solicitud no aprobada por no cumplir los términos de la resolución y/o formulación incorrecta.

Primer informe Plan de Acción
República de Colombia

<p><i>Estructurar y presentar al convenio Colciencias-BID que promueve la implementación de proyectos pilotos en eficiencia energética para Pymes, como estrategia de financiación de los programas pilotos para promover la transferencia de las tecnologías priorizadas.</i></p>	<p>Existen limitaciones de financiación de proyectos demostrativos en el país, no obstante la importancia de estos para superar varias de las barreras identificadas en el estudio.</p>	<p>COLCIENCIAS. Proveedores de tecnologías en asocio con grupos de investigación.</p>	<p>Mediante la alianza de grupos de investigación, ESCOs y consultores con asociaciones de pymes o pymes individuales, para la estructuración, presentación, seguimiento e implementación de los proyectos.</p>	<p>Comienza segundo semestre de 2013</p>	<p>Entre \$20 a \$50 mil dólares por proyecto piloto, sin incluir el costo de la tecnología.</p>	<p>Número de proyectos pilotos presentados y aprobados por COLCIENCIAS. Riesgo: número de proyectos con solicitud no aprobada, por no cumplir los términos de la convocatoria y/o mala formulación.</p>
<p><i>Aprovechar fuentes de financiación de carácter no reembolsable, y con orientación específica para demostrar las ventajas comparativas de las tecnologías de alta eficiencia energética.</i></p>	<p>La estructuración de proyectos en esta modalidad permite deducir la componente no reembolsable y la financiación de la componente reembolsable, cuyos porcentajes se fijan de acuerdo al grado de éxito del proyecto. Estas situaciones aplican donde se requiere adaptar la tecnología a transferir. Los acuerdos entre Pymes y el desarrollador de la tecnología para sustentar y presentar el proyecto como de innovación, facilitan el uso de este instrumento.</p>	<p>MADS. Pymes con procesos de alta temperatura. COLCIENCIAS. Bancóldex. Proveedores de tecnologías. Grupos de investigación. ESCOs.</p>	<p>Mediante la alianza de grupos de investigación, ESCOs y consultores con asociaciones de pymes o pymes individuales, para la estructuración, presentación, seguimiento e implementación de los proyectos.</p>	<p>Primer semestre de 2014 a 2019</p>	<p>Costo de personal encargado para la asesoría en la estructuración del proyecto. \$1.000 dólares.</p>	<p>Número de proyectos en la modalidad de cofinanciación presentados y aprobados por COLCIENCIAS. Riesgo: número de proyectos con solicitud no aprobada, por no cumplir los términos de la convocatoria y/o mala formulación.</p>
<p><i>Estructurar y presentar proyectos a las convocatorias anuales del Fondo de Regalías de Ciencia y Tecnología, para la financiación de acciones que son determinantes para la transferencia de las tecnologías y su sostenibilidad de largo plazo, pero su puesta en marcha requiere de grandes inversiones.</i></p>	<p>Porque se requiere de una fuente de financiación para ejecutar simultáneamente diversas acciones, cuyo costo es considerable. Analizados los objetivos del Fondo y potencial para asignación de recursos, es factible la financiación de las siguientes medidas: *Desarrollo de un parque industrial para agrupar pymes con procesos de calentamiento de alta temperatura, en las capitales de los cuatro departamentos. *Desarrollo de proyectos pilotos</p>	<p>Comités departamentales de competitividad. Ministerio de Industria y Comercio. Secretarías departamentales de Productividad. Proveedores de tecnologías Grupos de investigación y centros de desarrollo</p>	<p>Concertación entre asociaciones de pymes, comités regionales de competitividad y secretarías departamentales y/o municipales de productividad, para la estructuración de los proyectos y solicitud de los respectivos avales ante la gobernación y alcaldías.</p>	<p>Primer semestre de 2014- 2016</p>	<p>Costo de formulación: \$200.000 dólares. Fuente: Secretarías departamentales de Productividad. Coste de implementación: 1 y 1.5 millones de dólares, por parque industrial.</p>	<p>*Implementación de cuatro parques industriales en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. *Implementación de un proyecto piloto por cada tecnología priorizada, en cada uno de los cuatro grandes centros urbanos. *Implementación de un programación de formación técnica en combustión y</p>

Primer informe Plan de Acción
República de Colombia

	<p>demonstrativo de las tres tecnologías priorizadas en las capitales de los cuatro departamentos.</p> <p>*Programa de formación técnica en tecnologías de combustión y calentamiento electromagnético.</p> <p>*Desarrollo de proveedores nacionales de tecnologías de nueva generación en combustión y calentamiento electromagnético</p>	tecnológico.				<p>calentamiento electromagnético, en cada uno de los cuatros centros urbanos.</p> <p>Riesgos: desempeño inadecuado de la coordinación entre los actores, y en consecuencia no se formule una propuesta de calidad, lo cual puede incidir en la no aprobación del proyecto.</p>
<p><i>Implementar mecanismos de financiación no reembolsables, de acuerdo a las siguientes opciones:</i></p> <p>- Creación de un fondo en Bancoldex para la financiación de créditos a pymes que desarrollen programas de eficiencia energética.</p> <p>- Modalidad de financiación por terceros.</p>	<p>Para las pymes, las modalidades de financiación tradicionales, se caracterizan por tener altas tasas de interés, altas exigencias de garantías y plazos inadecuados. Estas exigencias son difíciles de cumplir por parte de las pymes. Si bien hoy existen en el país mecanismos de financiación no reembolsable, muy probablemente los alcances de estos no son suficientes para la financiación de los proyectos, por lo que se requerirá de estrategias complementarias de financiación como las que se describen en esta medida.</p>	<p>Distribuidores de energéticos. Proveedores de tecnologías. Bancoldex.</p>	<p>Mediante la estructuración de una institución mixta entre distribuidores de energéticos y Bancoldex.</p>	<p>Periodo 2014-2019</p>	No aplica.	<p>Creación de dos (2) instituciones para implementar la modalidad de financiación por terceros. Riesgo: Coordinación de actores y receptividad de las pymes a este modelo de financiación que no es común en el medio.</p>
<p><i>Coordinar las políticas públicas del orden nacional y regional, que estimulan la eficiencia energética, desarrollo bajo en carbono y producción limpia, con los programas de cooperación internacional existentes sobre estos temas.</i></p>	<p>Para estimular la reducción de GEI se cuenta con políticas tanto nacionales como internacionales, por lo que la articulación de estas tendría un efecto positivo, evitando la dispersión de recursos y la duplicación de iniciativas.</p>	<p>UPME. MADS. Ministerio de comercio. Ministerio de Relaciones Exteriores. Fedemetal -ANDI. ACOPI. Cámaras de Comercio.</p>	<p>Mediante consultorías que estudien experiencias internacionales para asimilar mejores prácticas y estructuren un mecanismo efectivo de coordinación, acción y seguimiento de los programas de cooperación</p>	<p>Segundo semestre de 2013 al segundo semestre de 2014</p>	<p>\$20 mil dólares, para la financiación de una consultoría.</p>	<p>Mecanismo de coordinación disponible y socializado ante los principales actores mediadores y/o receptores de la cooperación internacional en los temas señalados.</p>

Primer informe Plan de Acción
República de Colombia

		DNP. Gobernaciones. Alcaldías de grandes ciudades. Organismos de cooperación internacional.	internacional.			Riesgo: Falla de los mecanismos de convocatoria y concertación entre los actores, como también la no existencia de una cabeza visible que jalone, convoque y coordine.
Línea estratégica 3: Consolidación de capacidades nacionales para la innovación, fabricación, adaptación y seguimiento en la operación de las tecnologías priorizadas.						
<i>Programa de divulgación y alfabetización tecnológica sobre eficiencia energética, importancia de los sistemas de combustión en la economía y la sociedad. Orientado a empresarios de Pymes, organismos formuladores de políticas públicas y entidades financieras.</i>	Los vacíos de información técnica de calidad, presentada de manera didáctica, como también la ausencia de divulgación experiencias exitosas nacionales e internacionales, dificultan la transferencia tecnológica. Los empresarios no perciben las nuevas tendencias, los formuladores de políticas públicas no las referencian y las entidades financieras las desconocen.	Fedemetal-ANDI. Grupos de investigación. SENA. Cámaras de Comercio. ACOPI. UMPE. MADS. Proveedores de tecnologías. Entidades financieras. Ministerio de comunicaciones y TIC	Mediante las actividades de divulgación realizadas por el programa PROURE del Ministerio de Minas y Energía.	Segundo semestre de 2014 al segundo semestre de 2015	\$70 mil dólares.	Existencia de un programa editado para promover en los canales de televisión y en Internet, tipo Boletín del Consumidor. Estructuración de un servicio en línea de información orientado a los empresarios y departamento técnicos de las Pymes, para informar sobre nuevas tendencias en tecnología energética en el sector Riesgo: está asociado a que no se dé un mecanismo de concertación adecuado entre los principales actores para la estructuración del programa.
Fortalecer e incentivar capacidades nacionales en investigación e innovación en eficiencia energética, desarrollo bajo carbono, procesos de combustión y calentamiento y generación	Es necesario disponer de capacidades científicas y tecnológicas en el país, para poder garantizar el desarrollo de las nuevas tecnologías la y adaptación a los requerimientos específicos de la Pymes del sector metalmecánico y otros sectores	ANDI. ACOPI. Ministerio de Minas y Energía COLCIENCIAS. Grupos de Investigación. Red nacional de	Mediante la realización de un programa de transferencia de conocimientos desde la red INCOMBUSTIÓN a las regiones con menor desarrollo en el	Primer semestre de 2014 al primer semestre de 2016	\$100 mil dólares programa de transferencia de conocimiento (INCOMBUSTION) Fuente de financiación Fondo Nacional de Regalías	Existencia de un programa de transferencia de conocimientos en regiones de menor desarrollo en el tema. Estructuración y funcionamiento de un

Primer informe Plan de Acción
República de Colombia

<p>electromagnética de calor, que permitan la adaptación de las tecnologías de alta eficiencia energética y productividad a la escala económica de las Pymes, como también seguir el cambio tecnológico mundial en estos temas, para evitar nuevos rezagos tecnológicos de la Pymes.</p>	<p>con procesos de calentamiento alta temperatura. Con ello se lograría reducir los costos de inversión y garantizar confiabilidad y disponibilidad en la operación de las tecnologías. También se garantizaría seguir el cambio tecnológico mundial en estos temas, para evitar nuevos rezagos tecnológicos por parte de las Pymes.</p>	<p>investigación en combustión avanzada de uso industrial- INCOMBUSTIÓN</p>	<p>tema. Mediante el fortalecimiento del programa nacional de investigación en Optimización del Uso de la energía Térmica, de COLCIENCIAS</p>	<p>para Ciencia y Tecnología \$400 mil dólares para el fortalecimiento de Optimización del Uso de la energía Térmica.</p>	<p>programa nacional de investigación e innovación en combustión y calentamiento electromagnético, orientado a Pymes con procesos de alta temperatura. Riesgo: está asociado a que no se dé un mecanismo de concertación adecuado entre los principales actores</p>
--	--	---	---	---	---