

2022

Hacia la eficiencia de recursos y la descarbonización

en el sector metalúrgico

en Argentina

Implemented by:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection

based on a decision of
the German Bundestag

IKI  INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE

Autores

Autoras principales:

Ing. Elena Brandaleze, Directora Departamento Metalurgia de la Universidad Tecnológica Nacional - UTN- FRSN

Lic. Mariana Arrazubieta, Coordinadora del Departamento de Seguridad, Ambiente y Salud Ocupacional de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina - ADIMRA.

Co-Autor: Lic. Ezequiel Gaspes, Consultor externo por GIZ

Dirección: Mag. Stefan Landauer, GIZ

Colaboración y soporte: Filiz Jaetzold, GIZ

Colaboradores

Entrevistados:

Dra. Leila Devia, Universidad de Buenos Aires (UBA) - Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Sr. Guillermo Susini, Gerente Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA).

Ing. Pablo Gaspari, Presidente Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA) y titular de la firma MEGAFUND S.A.

Ing. Ricardo Fragueyro, Gerente Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA).

Sr. Mariano Spinosa, Gerente Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS).

Sr. Pablo Sola, Vicepresidente Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS) y titular de la firma SOLA Y BRUSA S. A.

Lic. Elisa Coghlan, Dirección de Industria Sostenible, Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía de la Nación (Ex Ministerio de Desarrollo Productivo).

Lic. Franco Ciaffardini, Dirección Nacional de Cambio Climático, Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Lic. Natalia Lecca, Consumo y Producción Sostenible, Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Revisores

Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA).

Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA).

Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA).

Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS).

Dirección de Industria Sostenible, Ministerio de Economía de la Nación.

Dirección Nacional de Cambio Climático, Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Departamento de Mecánica, Universidad de Buenos Aires (UBA).

Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Este documento ha sido preparado por encargo del proyecto global Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática (IREK II) implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Argentina y Alemania.

El proyecto se financia a través de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor (BMUV).

El proyecto global IREK II se enfoca en la cooperación con países emergentes seleccionados del G20, que presentan la mayoría de los retos y oportunidades en materia de eficiencia de recursos.

Su objetivo es contribuir al desarrollo y la implementación de conceptos integrados para la mejora de la eficiencia de recursos y la protección del clima, centrándose en el fortalecimiento de competencias de actores clave en el sector público y privado.

La información de esta presentación fue preparada en nombre de GIZ con el mayor cuidado y precisión posibles. Sin embargo, GIZ no garantiza que el contenido proporcionado sea correcto o completo.

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Noviembre 2022.

Implemented by:



On behalf of:



based on a decision of
the German Bundestag

Índice de contenidos

Índice de figuras y tablas	5
Siglas y acrónimos	6
Glosario	7
Reseñas	8
Resumen	10
INTRODUCCIÓN	11
1. Introducción	12
2. Objetivos	14
3. Metodología de trabajo	15
4. Estructura del trabajo	17
5. Contexto general	20
EL SECTOR METALÚRGICO	21
6. Antecedentes del sector	22
7. Análisis del sector metalúrgico	24
8. Medición de emisiones de gases de efecto invernadero	28
9. Situación actual de los subsectores	32
— Datos del subsector de acoplados y semirremolques	33
— Datos del subsector de maquinaria agrícola	34
— Datos del subsector de fundición	37
10. Sustentabilidad	38
11. Barreras y oportunidades detectadas	43
PROPUESTAS DE EFICIENCIA DE RECURSOS	45
12. Actores clave y partes interesadas	46
13. Medidas propuestas	49
14. Recomendaciones para su implementación	74
Conclusiones	76
Referencias bibliográficas y fuente de datos	78

Índice de figuras y tablas

Figura 1. Metodología aplicada para realizar el trabajo	15
Figura 2. Estructura del trabajo	17
Figura 3. Cadena de valor del sector metalúrgico	25
Figura 4. Distribución porcentual de empresas en función del subsector en Argentina	26
Figura 5. Procesos básicos del sector metalúrgico	27
Figura 6. Distribución sectorial de las emisiones GEI del año 2018	28
Figura 7. Emisiones del sector Procesos industriales y uso de productos, año 2018	30
Figura 8. Balance de los procesos de corte	39
Figura 9. Balance de los procesos de mecanizado con generación de virutas	40
Figura 10. Balance del proceso de fundición de metales	40
Figura 11. Actores clave y partes interesadas involucradas en el trabajo	48

Tabla 1. Medidas propuestas como aporte al objetivo del trabajo	49
Tabla 2. Cálculos de reducción de metal en acoplados y semirremolques	51
Tabla 3. Cálculo de reducción de emisiones de CO ₂ eq en acoplados y semirremolques	52
Tabla 4. Cálculos de reducción de metal en tractores y sembradoras	54
Tabla 5. Cálculo de reducción de emisiones de CO ₂ eq en tractores y sembradoras	56
Tabla 6. Cálculos de reducción de metal acoplados y semirremolques (Medida 3)	59
Tabla 7. Cálculos de reducción de emisiones CO ₂ eq en acoplados y semirremolques (Medida 3)	60
Tabla 8. Cálculos de reducción de metal en tractores y sembradoras (Medida 4)	61
Tabla 9. Cálculos de reducción de emisiones CO ₂ eq en tractores y sembradoras (Medida 4)	62

Siglas y Acrónimos

-
- ADIMRA** Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina
- AFIP** Administración Federal de Ingresos Públicos
- GEI** Gases de efecto invernadero
- GIZ** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit¹
- INTI** Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- IRAM** Instituto Argentino de Normalización y Certificación
- IVA** Impuesto al Valor Agregado
- MAYDS** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina
- ME** Ministerio de Economía de la República Argentina
- PANlyCC** Plan de Acción Nacional para la Industria y el Cambio Climático
- PNAyMCC** Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
- PyMEs** Pequeñas y medianas empresas
- UBA** Universidad de Buenos Aires
- UTN** Universidad Tecnológica Nacional

Abreviaturas y unidades

- CO₂ eq** Dióxido de carbono equivalente
- Mt** millones de toneladas
- t** toneladas
- Kg** Kilogramos
- Km** Kilómetros

¹ Como empresa federal la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en la realización de sus objetivos en la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Acopiadores/chatarreros/galponeros: quienes adquieren y acopian materiales reciclables, efectuando su clasificación, acondicionamiento y posterior comercialización.

Economía circular: es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende. En la práctica, implica reducir los residuos al mínimo. Cuando un producto llega al final de su vida, sus materiales se mantienen dentro de la economía siempre que sea posible. Estos pueden ser productivamente utilizados una y otra vez, creando así un valor adicional. Contrasta con el modelo económico lineal tradicional, basado principalmente en el concepto “usar y tirar”, que requiere de grandes cantidades de materiales y energía baratos y de fácil acceso.²

Eficiencia de recursos: En términos generales, la eficiencia de los recursos describe los objetivos generales del desacoplamiento: aumentar el bienestar humano y el crecimiento económico al tiempo que se reduce la cantidad de recursos necesarios y los impactos ambientales negativos, asociados con el uso de recursos.³

Materias primas secundarias: son materiales reciclados que se pueden utilizar en los procesos de producción en lugar de o junto con las materias primas vírgenes.

Industria recicladora: establecimientos industriales que efectúan la transformación física, química o fisicoquímica en su forma o esencia de los materiales reciclables a través de un proceso industrial, mediante la utilización de maquinarias o equipos, obteniendo de dicho proceso una materia prima o un nuevo producto.

Plan Canje: programa que incentiva a sacar de circulación vehículos obsoletos, mediante la aplicación de una bonificación para la compra de una nueva unidad haciendo entrega del vehículo obsoleto.

Producción sustentable: es un modelo de producción de bienes y servicios que minimiza el uso de los recursos naturales, la generación de materiales tóxicos, residuos y emisiones contaminantes, mediante la promoción de una estrategia de gestión productiva que integra la dimensión ambiental a través de un enfoque preventivo de la contaminación y la administración eficiente de los recursos.⁴

² Parlamento Europeo <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

³ Panel Internacional de Recursos <https://www.resourcepanel.org/es/glosario>

⁴ MAyDS <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/produccion-sostenible>

Glosario

■

Simbiosis industrial: es un instrumento englobado bajo el paradigma de la economía circular que promueve el crecimiento sostenible y el aumento en la eficiencia de recursos, mediante el establecimiento de sinergias de intercambio y aprovechamiento entre industrias con la finalidad de que se produzca una relación beneficiosa para las industrias involucradas.⁵

⁵ Hurtado Ruiz A., Jordá Ferrando L. <http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/CT%202018/222224264.pdf>

Reseñas

“Desde el subsector de fabricantes de acoplados y semirremolques impulsamos distintas iniciativas y mejoras tanto tecnológicas como normativas, que van en línea con los avances mundiales en la materia, tanto a nivel ambiental como de seguridad vial. Por lo tanto, entendemos que este trabajo acompaña y refuerza la mirada sectorial, siendo un aporte muy importante y necesario la implementación de medidas financieras que faciliten el recambio gradual de estos equipos por unidades de carga más seguras y con un diseño ambientalmente más eficiente”. **Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS).**

“Desde la Cámara hemos desarrollado investigaciones con el fin de encontrar una solución sustentable desde el punto de vista ambiental y económicamente viable para la gestión de las arenas de fundición, ya que hay experiencias en el mundo que demuestran su uso como insumo de otros procesos. Este trabajo pone a disposición una medida vinculada a ello, permitiendo un espacio más de intercambio y debate sobre el tema.

Respecto de la valorización de chatarra y virutas metálicas, es importante alentar todas las acciones que lo promuevan, dado que se tratan de materiales estratégicos para el desarrollo de la industria metalúrgica nacional”. **Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA).**

“Este trabajo propone un aporte al subsector de maquinaria agrícola, apoyando la investigación y desarrollo orientada a fabricar productos con un mejor desempeño ambiental, incorporando materiales que permitan reducir el consumo de recursos y en consecuencia, contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. También promueve la implementación de instrumentos financieros para la adquisición de los equipos con nuevas tecnologías en el sector agropecuario argentino, impulsando de este modo la producción nacional”. **Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA).**

“Desde lo académico y científico se avala el trabajo teniendo en cuenta los aspectos y alcances desarrollados. Considera que los objetivos generales y específicos mencionados, se corresponden con las necesidades de desarrollo industrial del sector metalúrgico tendientes al proceso de descarbonización, compromiso que asumimos como estado y al cual debemos comprometernos con acciones concretas aportando a la gestión global del medio ambiente. Además, el análisis de las propuestas consideradas evidencia la situación del sector metalúrgico y propone medidas para contribuir a la reducción de emisiones contemplando alternativas que permitan afrontar gradualmente compromisos futuros, integrando modificaciones de normativas y medidas de acompañamiento económico”. **Universidad Tecnológica Nacional (UTN).**

“Se consideran valiosas las medidas propuestas para contribuir a la descarbonización del sector metalúrgico dado que se enfocan hacia las

innovaciones de distintos procesos industriales, el diseño y aplicación de materiales alternativos de producción nacional tanto como el desarrollo de nuevos productos orientados a la fabricación de bienes de uso. Además, se suma a la pulvimetalurgia como una alternativa industrial para la reutilización de desechos metálicos, lo que se traduce en otra contribución a la descarbonización del sector y al incremento del índice de reciclados”.

Departamento de Mecánica, Universidad de Buenos Aires (UBA).



Resumen

Este trabajo tiene como enfoque principal analizar el sector metalúrgico en Argentina y proponer medidas para contribuir a la eficiencia de recursos y la descarbonización en el sector.

Su desarrollo se enmarca en el proyecto global “Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática (IREK II)”, que impulsa la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Argentina y Alemania. El objetivo es contribuir a la discusión de políticas públicas para lograr una industria más descarbonizada a partir de la aplicación de estrategias para el uso eficiente de recursos.

Resulta importante aclarar que, dada la amplitud y diversidad de la cadena de valor del sector metalúrgico, este trabajo se enfoca en tres subsectores. En lo que respecta a la producción de metales ferrosos y no ferrosos, sólo se contempla la fundición y dentro de la producción de bienes de uso, se considera a las industrias productoras de acoplados, semirremolques y maquinarias agrícolas.

El trabajo presenta una descripción y análisis de la evolución del sector metalúrgico a lo largo del tiempo. Además, se expone la situación actual de los subsectores seleccionados, en base a la información relevada. Contempla la variable de la sustentabilidad en algunos procesos productivos y también se identifican barreras y oportunidades en el sector.

Este recorrido permitió elaborar una propuesta que considera nueve medidas con la identificación de los actores involucrados pertenecientes al sector público, el sector privado y actores del sector Académico y de Investigación, entre otros. En forma conjunta y participativa se ha realizado la validación de cada medida contemplando su factibilidad.

Dichas medidas abordan aspectos legales, tecnológicos y económicos, que pretenden avanzar hacia el logro de políticas públicas que impulsen el desarrollo de una industria metalúrgica eficiente en cuanto al uso de recursos y descarbonizada.

Introducción

HACIA LA EFICIENCIA DE RECURSOS Y
LA DESCARBONIZACIÓN EN EL SECTOR
METALÚRGICO EN ARGENTINA

1. Introducción

El presente documento se enmarca en el proyecto “Iniciativa Eficiencia de Recursos y Acción Climática” (IREK II) de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), cuyo enfoque se centra en proponer acciones para un uso eficiente de los recursos contemplando estrategias tales como: el reciclado, el desarrollo de tecnologías para el diseño y selección de materiales alternativos, el aumento del uso de materias primas secundarias; poniendo de relevancia la reducción de gases de efecto invernadero (GEI).

El sector metalúrgico en Argentina es vasto y se halla constituido por diversas industrias productoras de metales ferrosos y no ferrosos con distintas escalas de producción, industrias que procesan productos semielaborados y finales de distintas aleaciones, industrias que fabrican bienes de uso: máquinas, herramientas, equipos, acoplados, semirremolques, maquinarias agrícolas, autopartes, entre otros tantos productos metálicos. Constituye un eslabón fundamental en el entramado productivo del país, no sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores industriales.

Tal como se mencionó previamente, este documento está dirigido principalmente a los subsectores de fundición, acoplados y semirremolques y maquinaria agrícola. El recorte realizado considera a la industria de la fundición por ser un eslabón industrial que incorpora materiales residuales dentro de los procesos siendo un ejemplo práctico de economía circular. Además, se considera un subsector estratégico que provee de piezas semiterminadas y terminadas a sectores tales como: automotriz, ferroviario, gas y petróleo, naval, minero, agua y saneamiento, línea blanca, bienes de capital, entre otros. Esto explica sus grandes volúmenes de producción y la importancia que tiene este sector para el desarrollo industrial.

En el caso de la industria ligada a la fabricación de acoplados y semirremolques se halla con una demanda creciente de equipos, razón por la cual se identifica como un sector pujante. En particular, el subsector presenta una gran relevancia debido al alto porcentaje de cargas que se distribuyen a lo largo y ancho del país a través de carreteras.

El subsector de maquinaria agrícola se caracteriza por su gran interés en impulsar innovaciones que respondan al sector agrícola en cuanto a los diferentes requerimientos en función del tipo de cultivo y necesidades regionales. El mismo mantiene un crecimiento sostenido y además participa en el mercado internacional a través de exportaciones de equipos.

En base a estos fundamentos se justifica la selección de dichos subsectores, teniendo en cuenta que se visualiza en ellos una oportunidad para contribuir

La reducción de emisiones que se propone para el sector metalúrgico se estima podría colaborar de manera indirecta en la reducción de emisiones del transporte y del sector agrícola

con aportes que se traducen en una mayor eficiencia de los recursos y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las medidas propuestas toman en cuenta el Plan de Acción Nacional para la Industria y el Cambio Climático⁶ (PANlyCC) esperando que puedan resultar un aporte para construir su actualización e implementación.

Asimismo, la reducción de emisiones que se propone para el sector metalúrgico se estima podría colaborar de manera indirecta en la reducción de emisiones del transporte y del sector agrícola, siendo que constituyen fuentes de emisiones de relevancia para el país.

Por último, cabe mencionar que, aunque el consumo energético en las industrias vinculadas a los subsectores seleccionados tiene relevancia en las emisiones GEI, no forma parte del alcance de este trabajo.

⁶ Este documento contiene las medidas de mitigación para el sector industrial y las hojas de ruta en las que se describe el posible camino de implementación hacia 2030 para el cumplimiento de la Contribución Nacional.



2. Objetivos

Objetivo General

Contribuir a la discusión de políticas públicas en Argentina para el desarrollo de una industria metalúrgica más eficiente en el uso de los recursos en su camino hacia la descarbonización.

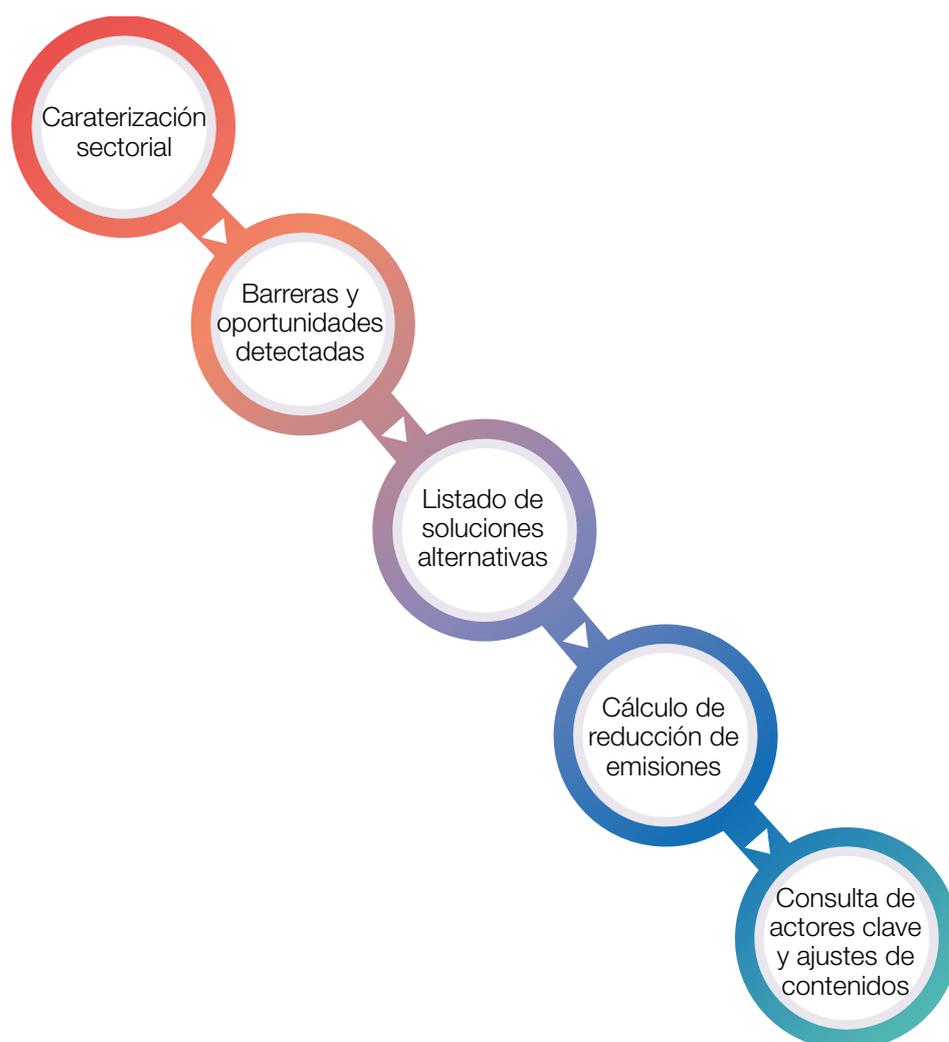
Objetivos específicos

- Describir el estado de situación del sector metalúrgico en Argentina.
- Identificar y validar con actores clave medidas factibles que contribuyan a la reducción de emisiones e incremento de la eficiencia en el uso de recursos en el sector metalúrgico a través de la mejora en el diseño de bienes empleando aleaciones alternativas, así como la disminución del uso de recursos no renovables a través de la incorporación de materias primas secundarias.
- Proponer las bases para una estrategia que contribuya a mejorar la eficiencia de recursos y a reducir las emisiones de GEI en el sector metalúrgico.

3. Metodología de trabajo

A partir de la planificación realizada, el trabajo se estructuró en cinco etapas (ver la Figura 1), comenzando con una caracterización del sector metalúrgico y de los subsectores considerados (acoplados y semirremolques, maquinaria agrícola, y fundición). Luego se identificaron las problemáticas asociadas a la emisión de GEI en cada subsector y se realizó un listado de posibles soluciones. Posteriormente se logró calcular la reducción de emisiones en la aplicación de algunas medidas y finalmente se mantuvieron entrevistas con actores clave para consultar la viabilidad de éstas.

Figura 1. ► Metodología aplicada para realizar el trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

Este proceso se llevó a cabo entre los meses de febrero y agosto de 2022, período en el cual se desarrollaron una serie de actividades:

- Recopilación de informes, publicaciones, investigaciones, así como también normas técnicas y regulaciones tanto a nivel nacional como internacional.
- Implementación de la dinámica de “lluvia de ideas” como disparador de las problemáticas y posibles puntos de mejora identificados en el sector, vinculados con la emisión de GEI y el uso eficiente de recursos.
- Elaboración de un listado amplio de propuestas de solución para las problemáticas identificadas, así como también oportunidades detectadas.
- Selección de nueve propuestas de medidas, sobre las que se identificaron alternativas tecnológicas, normativas, entre otros.
- Realización de cálculos de reducción de emisiones GEI potenciales a partir de la implementación de las medidas.
- Reuniones y entrevistas con los actores clave identificados (INTI, Ministerio de Economía - Ex Ministerio de Desarrollo Productivo -, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, CAFAS, CIFRA y CAFMA) para comentar el trabajo, consultar las medidas propuestas y recopilar datos de interés.
- Redacción de una versión preliminar del documento.
- Realización de un proceso de revisión del documento por parte de los actores mencionados y también referentes del sector académico (UTN, UBA).
- Recepción de devoluciones y comentarios, con posterior ajuste de las medidas y del documento en general.

4. Estructura de trabajo

En la figura 2, se describe la estructura del trabajo propuesto para el sector metalúrgico.

Figura 2. ► Estructura del trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

1. Contextualización: En este punto se presenta una breve descripción del país, los antecedentes del sector metalúrgico y se los analiza. Además, se comenta la situación actual de los subsectores, incluyendo información acerca de las emisiones, entre otros datos considerados relevantes para el trabajo.

2. Partes Interesadas. En este punto se reconocen diversos actores clave ligados al desarrollo del trabajo (MAyDS, ME, CAFAS, CAFMA, CIFRA, INTI), con los cuales se mantuvieron entrevistas y formaron parte del proceso de revisión del informe.

También se identifican otros actores sociales y partes interesadas relevantes para la puesta en marcha de las medidas o bien, por ser beneficiarios directos.

3. Medidas propuestas. Se proponen una serie de medidas legales, tecnológicas y económicas para incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y contribuir con la reducción de las emisiones de GEI del sector, describiendo las oportunidades y problemáticas que pretenden abordar con su implementación, los antecedentes, beneficiarios, entre otros puntos.

- 1.** Promover investigaciones y desarrollos tecnológicos para el reemplazo de partes estructurales de chasis de acoplados y semirremolques con aleaciones más livianas, de alta resistencia, tenacidad y buena soldabilidad.
- 2.** Promover investigaciones y desarrollos tecnológicos para el reemplazo de partes estructurales de maquinarias agrícolas con aleaciones más livianas, de alta resistencia, tenacidad y buena soldabilidad.
- 3.** Promover incentivos económicos, financieros, impositivos para que el parque de acoplados y semirremolques avance progresivamente hacia los reemplazos con diseños más livianos y/o en el reemplazo de 3 ejes por 4 ejes.
- 4.** Promover incentivos económicos, financieros, impositivos para el sector agrícola que permita acceder al recambio de tractores obsoletos y equipos de arrastre tales como sembradoras por otros de producción nacional que posean nuevas tecnologías y peso mínimo requerido, contemplando los requerimientos del suelo.
- 5.** Generar una norma técnica para la caracterización de las arenas de fundición como materia prima secundaria.
- 6.** Generar una normativa legal que permita utilizar a las arenas de fundición como materia prima secundaria de otros procesos productivos.
- 7.** Desarrollar una norma técnica para la caracterización de las virutas metálicas como materia prima secundaria.
- 8.** Federalizar y agilizar la liberación de los vehículos judicializados en jurisdicciones provinciales y locales para ser tratados y utilizados como chatarra.
- 9.** Modificar la ley impositiva para incluir la exención de IVA a la venta de materiales a reciclar y así impulsar los regímenes de recuperación y reciclado de chatarra ferrosa y no ferrosa, entre otros materiales reciclables.

4. Recomendaciones para su implementación. En este punto se sugieren una serie de acciones de sensibilización, comunicación y desarrollo de talleres de trabajo y procesos de diálogo público privado, estudios técnicos y otros para promover la puesta en marcha de las medidas propuestas.



5. Contexto general

Argentina es un país de gran extensión, situado en América del Sur, que posee una superficie de 3,8 millones de Km², una población de 44,5 millones de habitantes (lo que indica que se mantiene una densidad media de habitantes: 11 habitantes/km²)⁷. Esto lo ubica en el lugar 32 sobre un total de 196 países. El 91% de la población es urbana, de la cual el 32% del total se concentra en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Está constituido por 24 jurisdicciones: 23 provincias y un distrito federal (Ciudad Autónoma de Buenos Aires).

La producción agropecuaria y agroindustrial representa uno de los aportes más significativos al Producto Interno Bruto nacional, como fuente de empleo y como generador de divisas, destacándose la inserción de sectores exportadores en las cadenas regionales y globales de valor.

Debido a la gran extensión de su territorio, la Argentina posee características climáticas muy variadas. Está caracterizada por regiones áridas y frías en el oeste y en el sur, mientras que el centro y el norte presentan regiones templadas y cálidas. Con este contexto geográfico, el cambio climático se manifiesta con diferentes efectos: sequías en regiones localizadas o incendios que devastan grandes extensiones y alteran la mineralización del suelo con la consecuente disminución de la permeabilidad. A lo mencionado, se suma la variación de los patrones de lluvia que provocan inundaciones o la formación de ríos de lodo. Esto resulta en severos daños y deterioro de las economías regionales. En las zonas costeras, el riesgo es el aumento del nivel del mar que incrementa el riesgo de inundaciones. Se sabe que las principales fuerzas impulsoras del cambio climático global están constituidas por el incremento de las emisiones GEI tales como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), etc. El impacto de estos gases sobre el medio ambiente está relacionado con múltiples factores: latitudes, variables estacionales, características de los suelos, variaciones de temperaturas globales, que ocasionan modificaciones de los flujos en la atmósfera, afectando la dinámica del impacto del cambio climático en el tiempo⁸. En base a lo expuesto, se justifica la necesidad de profundizar el conocimiento para avanzar sobre las causas del problema y adoptar acciones que permitan trabajar hacia un futuro descarbonizado del país. A tal fin, es importante contar con información de las condiciones actuales de las emisiones de gases de efecto invernadero en Argentina.

⁷ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2022). Cuarto Informe bial de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/cuarto-informe-bial>

⁸ M. Médice Firme Sá, C.E.G.R. Schaefer, D. C. Loureiro, F.N.B. Simas, B.J.R. Alves, E. de Sá Mendonça, E. Barretto de Figueiredo, N. La Scala Jr, A.R. Panosso, (2019). Fluxes of CO₂, CH₄, and N₂O in tundra-covered and Nothofagus forest soils in the Argentinian Patagonia, Science of the Total Environment, 659,401–409. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.328

El sector metalúrgico

HACIA LA EFICIENCIA DE RECURSOS Y
LA DESCARBONIZACIÓN EN EL SECTOR
METALÚRGICO EN ARGENTINA

6. Antecedentes del sector

La industria metalúrgica comprende un conjunto heterogéneo de actividades manufactureras que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y/o sus derivados a lo largo de toda la cadena. Asimismo, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas.

Los orígenes en Argentina datan de principios del siglo XX pero su mayor desarrollo se alcanzó entre los años 30's y mediados de los 70's, período en el cual transcurrió la mayor industrialización del país. En dicho período, la participación sectorial en el producto bruto industrial se incrementó un 167% y alcanzó casi el 40%, resultando un nivel de producción 15 veces mayor y la generación de más de 500 mil puestos de trabajo⁹.

Entre los años 1980 y 2000, el sector sufre una importante contracción, la pérdida significativa de la capacidad de desarrollo tecnológico e ingenieril. Esto se debe a que se inician una serie de reformas estructurales que distancian al Estado de las actividades productivas, surge un fuerte control de precios y se limitan los instrumentos de protección externa abriéndose las importaciones de bienes de uso y de capital (tanto de productos como de tecnologías). A estos factores se suma la falta de promoción industrial nacional. Todos estos cambios conforman un nuevo perfil productivo en Argentina en el que la industria, antes hegemónica, comienza a ceder su protagonismo a los sectores de producción primaria y de servicios. Este proceso impacta desfavorablemente en la participación del producto bruto de la industria metalúrgica argentina, provocando consecuencias negativas en materia de empleo, desarrollo industrial y generación endógena de tecnología. Sin embargo, un grupo de PyMEs, especialmente productores de autopartes y de productos metalúrgicos, forja y fundición, logran superar las diversas y recurrentes crisis nacionales y generar empresarios experimentados, capaces de enfrentar dichas situaciones críticas.

La mayoría de estas empresas lograron introducir parte de su producción en mercados internacionales antes de la crisis 2001 – 2002. De todos modos, la exportación como una actividad regular se concretará sólo para un grupo reducido de empresas. Los productores de bienes de capital para el agro son los que más estabilizaron su compromiso exportador por aquellos años. A partir de 2003, la industria logra una fuerte recuperación, alcanzando el máximo Valor Bruto de Producción (VBP) en 2008. Dicha recuperación le permitió al sector aumentar su participación relativa en la industria manufacturera a pesar de estar por debajo de los valores históricos¹⁰.

⁹ Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (2010). Industria Metalúrgica Argentina. Plan Estratégico 2010-2020.

¹⁰ Instituto Nacional de Educación Tecnológica - INET (2009). Estudio del sector metalmeccánico http://catalogo.inet.edu.ar/files/pdfs/info_sectorial/metalmeccanico-informe-sectorial.pdf

A partir de 2012 el sector metalúrgico comenzó a transitar un sendero de fluctuaciones y signos de estancamiento. Dada la complejidad del escenario internacional se intensificó la competencia por el acceso a los mercados, especialmente en sectores con alto valor agregado como el de bienes de capital.

En 2014, el desempeño del sector metalúrgico estuvo influenciado por los desafíos estructurales que enfrentó la economía argentina en el plano macroeconómico y sectorial, lo cual requirió profundizar las políticas industriales. Entre 2015 y 2019 frente a un panorama de liberalización del comercio y desregularización financiera, las empresas industriales debieron hacer grandes esfuerzos para mantenerse competitivas en un mercado sumamente exigente¹¹.

La actividad metalúrgica registró durante julio de 2022 un aumento de 8,1% en términos interanuales. De esta manera, la producción acumula un crecimiento de 7,4% y se mantiene por encima de los niveles de 2019.

Durante 2020 el impacto de la pandemia fue mayor a nivel productivo, en línea con el resto de las actividades económicas, el sector metalúrgico registró una fuerte contracción en su nivel de actividad con una caída del 10,3%¹².

En la actualidad, la actividad metalúrgica registró, durante julio de 2022, un aumento de 8,1% en términos interanuales. De esta manera, la producción acumula un crecimiento de 7,4% y se mantiene por encima de los niveles de 2019. A nivel sectorial, se registró un crecimiento generalizado en términos interanuales. En este sentido, los rubros que más traccionaron al alza fueron Carrocerías y remolques, Bienes de capital y Fundición. Mientras que, el resto de los sectores mantuvieron una tendencia positiva, pero con aumentos interanuales menores que el promedio general¹³.

¹¹ Busquet Y., Arno F. (2022). Metalurgia: el desafío de la articulación público-privada. Impresiones. Revista de la Editorial de la Imprenta del Congreso de la Nación. Vol 9, N°5

¹² ADIMRA (2021). Boletín de actividad. Actualidad de la industria metalúrgica, Segundo semestre de 2020 <https://www.adimra.org.ar/informes-y-comunicados?pager.offset=96&titulo=&area=0>

¹³ ADIMRA (2022). Boletín de actividad metalúrgica, Julio 2022 <https://www.adimra.org.ar/informes-y-comunicados?pager.offset=0&titulo=&area=0>

7. Análisis del sector metalúrgico

En el marco de este informe, se considera necesario realizar un análisis exploratorio del sector industrial vinculado al procesamiento de metales. A tal fin, se describen datos económicos, de empleo, de la cadena de valor, entre otros. También se consideran las características de los principales procesos, productos, rezagos industriales y emisiones que se generan a partir del desarrollo productivo del sector.

En Argentina, las industrias del sector metalúrgico, excluyendo las productoras de acero en grandes volúmenes no contempladas en el alcance de este informe, involucran aproximadamente 24.000 establecimientos productivos distribuidos principalmente entre las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza y Entre Ríos las cuales concentran a más del 92% de las empresas del sector, según los datos aportados por la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA). Entre ellas, el 95% corresponden a la categoría de PyMEs de capital nacional. Estas empresas representan el 21% del empleo industrial, implicando casi 243.000 ocupados en forma directa durante 2019 y cerca de 259.000 en 2022¹⁴.

De esta forma el sector metalúrgico proporciona un 20% del empleo ocupado en forma directa a nivel nacional, lo que permite considerar a la industria como la segunda generadora de empleo, después del sector de alimentos y bebidas. Cuenta con gran parte de recursos humanos altamente calificados (ingenieros, técnicos u operarios).

En la actualidad el sector representa un 18% del PIB industrial nacional y se encuentra mayormente representado por ADIMRA, que agrupa más de 60 cámaras, tanto sectoriales como regionales.

En el año 2020 la producción internacional del sector superó los 11 billones de dólares anuales, representando más del 30 % del total mundial. Dentro de las economías exportadoras de mayor importancia se pueden mencionar: China, los países de la Unión Europea (dentro de la cual más de un 50 % de las exportaciones del bloque se concentran en Alemania, Francia, Italia y Países Bajos), los países de NAFTA (con Estados Unidos liderando el bloque), Corea y Japón. En Latinoamérica los países más relevantes en el comercio global metalúrgico resultan México y Brasil¹⁵. A lo largo de la historia, la producción del sector ha respaldado el crecimiento productivo del país contemplando tanto el desarrollo del sector agrícola como el de la producción de bienes y servicios. Constituye un sector industrial, que genera un amplio abanico de bienes claves para el desarrollo de las actividades

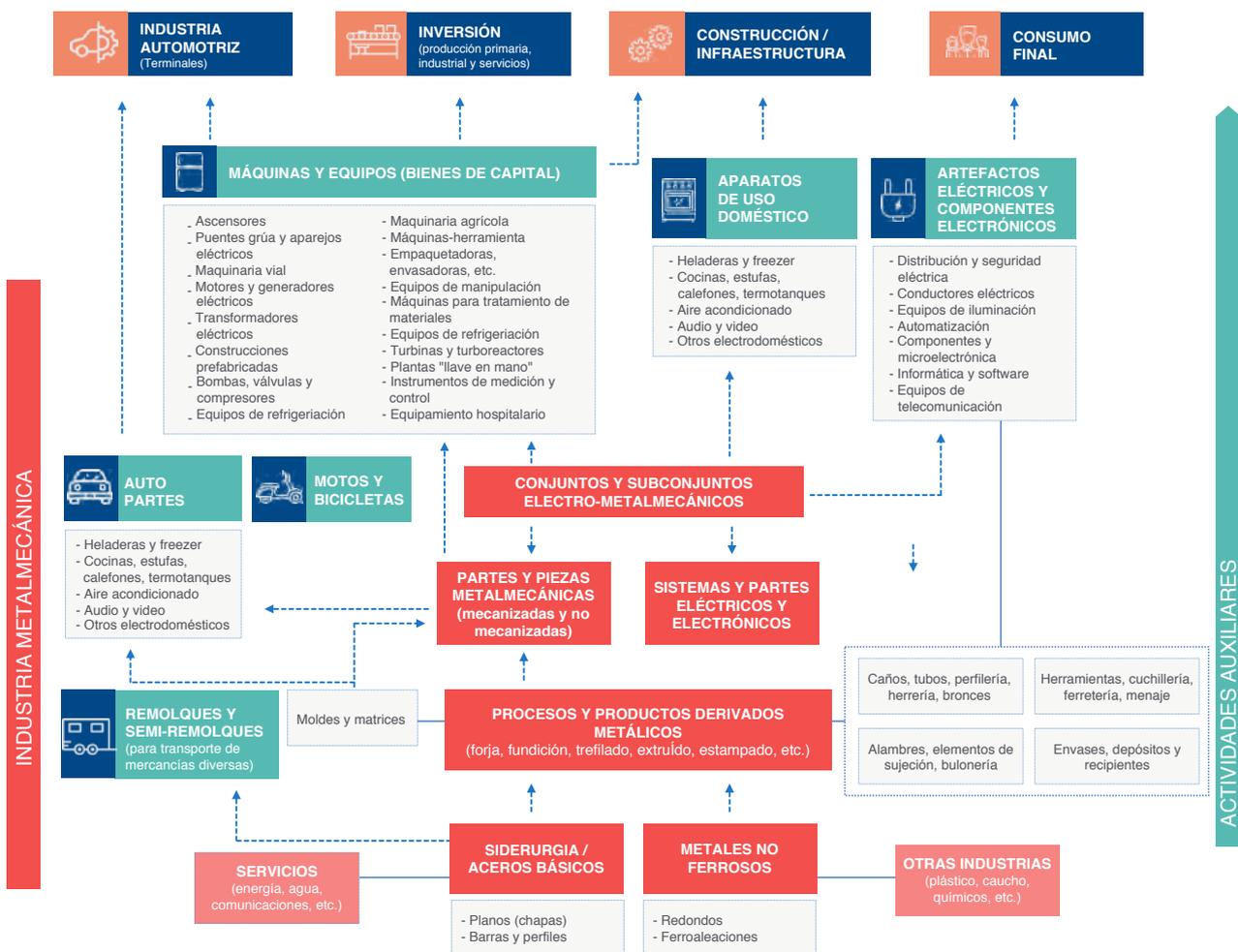
¹⁴ ADIMRA en base a datos del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial - OEDE (2019,2022). <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/index.asp>

¹⁵ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019). Guía para la Producción Sustentable: Sector Metalmecánico <https://www.oneplanetnetwork.org/knowledge-centre/resources/guia-para-produccion-sustentable-en-el-sector-metalmecanico>

económicas. Provee aleaciones, piezas, equipos, maquinarias industriales y herramientas a diversas industrias. Se trata de un sector muy cercano a la industria automotriz proveyendo autopartes, incluye también industrias de acoplados y semirremolques (utilizados en el transporte de cargas por carretera), a la industria de la maquinaria agrícola, máquinas herramientas pesadas (que se utilizan en la construcción, minería, etc.), industrias mecánicas en general, productora de partes de equipos eléctricos, etc. También forman parte del sector las fundiciones, industrias productoras de partes y piezas fundidas en metales ferrosos y no ferrosos.

Dentro de la cadena de valor del sector metalúrgico se pueden contemplar diferentes eslabones, que van desde la siderurgia y la fundición, hasta la fabricación de productos, partes y piezas de equipos, ver Figura 3.

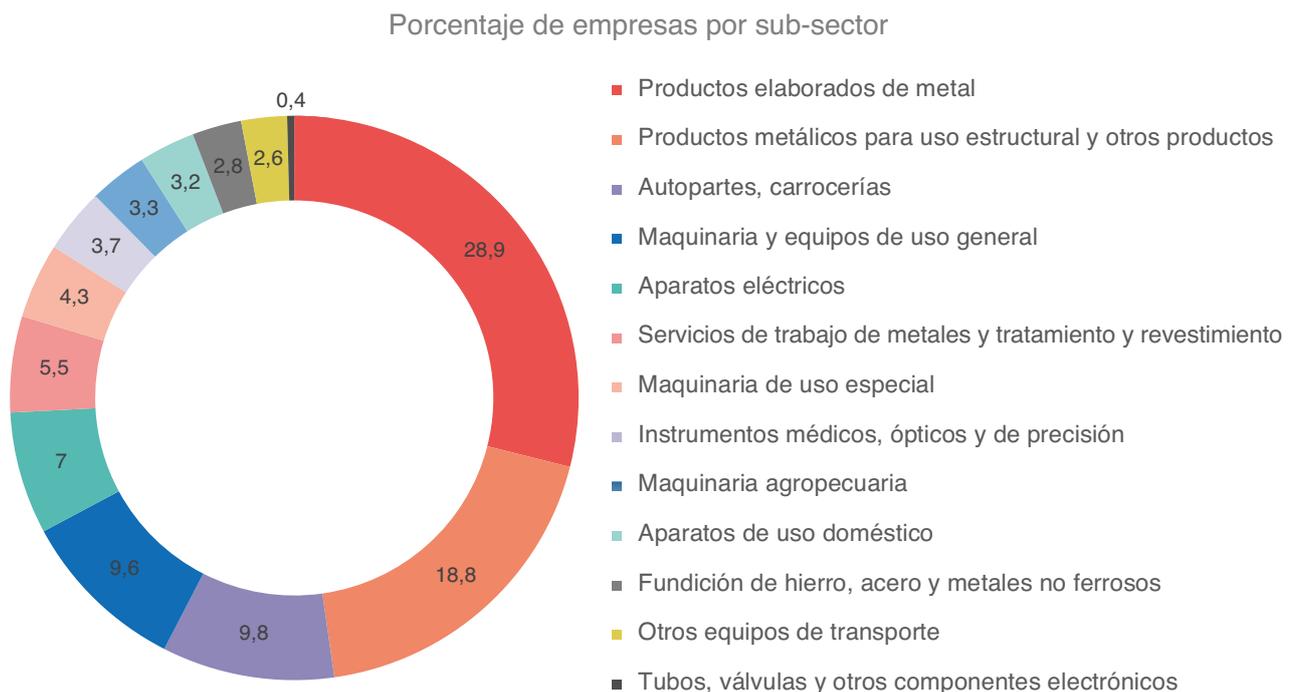
Figura 3. ► Cadena de valor del sector metalúrgico.



Fuente: Guía para una Producción Sustentable: Sector Metalmeccánico. Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019.

Con respecto a la distribución de las empresas de acuerdo a cada subsector, un 67 % de los establecimientos productivos se concentran en: la fabricación de productos elaborados de metal (28,9%), productos metálicos de uso estructural (18,8%), autopartes (9,8%), maquinaria y equipos de uso general (9,6%), el resto involucra la fabricación de aparatos eléctricos, procesado de metales, tratamientos y recubrimientos, maquinarias de uso especial, equipos (médicos, ópticos y de precisión), maquinaria agrícola, aparatos de uso doméstico, fundiciones, transporte de pasajeros y carga, tubos que incluyen productos para perforaciones profundas e instalación de redes sanitarias, como de gas y otras, también válvulas y componentes electrónicos. En la Figura 4, se presenta la distribución porcentual de las empresas por subsector informado por ADIMRA. La actividad se encuentra vinculada a través de insumos claves con otros sectores industriales impulsores de la economía: automotriz, construcción, transporte, minería y agricultura.

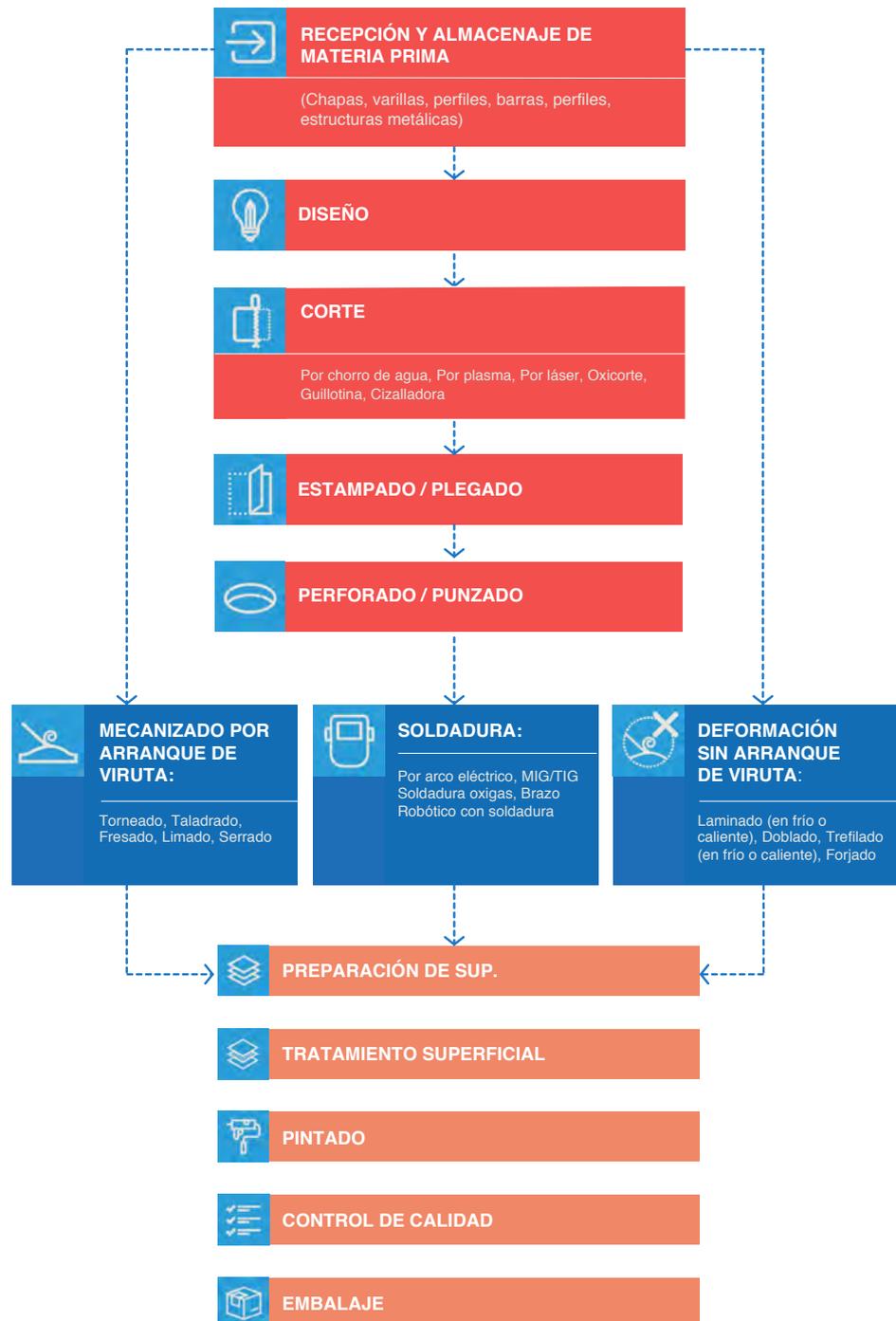
Figura 4. ► Distribución porcentual de empresas en función del subsector en Argentina.



Fuente: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) Año 2019

La diversidad de productos, accesorios y bienes de capital que constituyen todo el espectro del sector presenta una amplia gama de procesos que resulta difícil de abarcar en su totalidad. Dichos procesos son variables e intercambiables dependiendo de la secuencia necesaria para el desarrollo de cada producto, del tipo de materia prima, maquinarias y herramientas utilizadas. En la figura 5 se describen algunos de los procesos básicos involucrados.

Figura 5. ▶ Procesos básicos del sector metalúrgico.



Fuente: Guía para una Producción Sustentable: Sector Metalmeccánico. Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019.

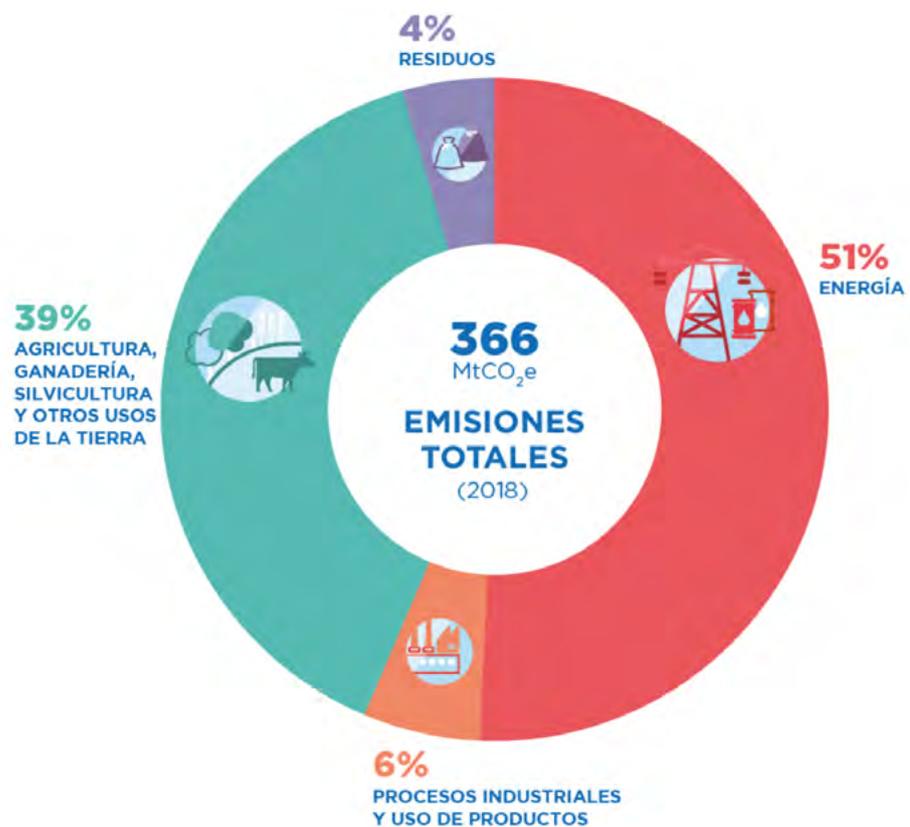
Estos procesos generan recortes metálicos, rezagos de materiales, virutas que se utilizan como materias primas secundarias para la misma empresa u otras industrias.

8. Medición de emisiones de gases de efecto invernadero

Según el Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático publicado este año por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, las emisiones netas totales del año 2018 para el país fueron estimadas en 366 MtCO₂eq¹⁶.

La Figura 6, muestra la participación sectorial del inventario de GEI del año 2018.

Figura 6. ► Distribución sectorial de las emisiones GEI del año 2018.



Fuente: Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Argentina, MAyDS. 2022.

¹⁶ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022). Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/cuarto-informe-bienal>

Como se puede ver, el sector *Procesos industriales y uso de productos* representa el 6% de las emisiones totales en el año 2018 e incluye las emisiones de GEI provocadas por las reacciones químicas durante el uso de GEI como materias primas empleadas en diferentes procesos industriales, así como por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles.

Un 87% de las emisiones correspondientes a la industria de los metales se deben principalmente a la producción de hierro y acero

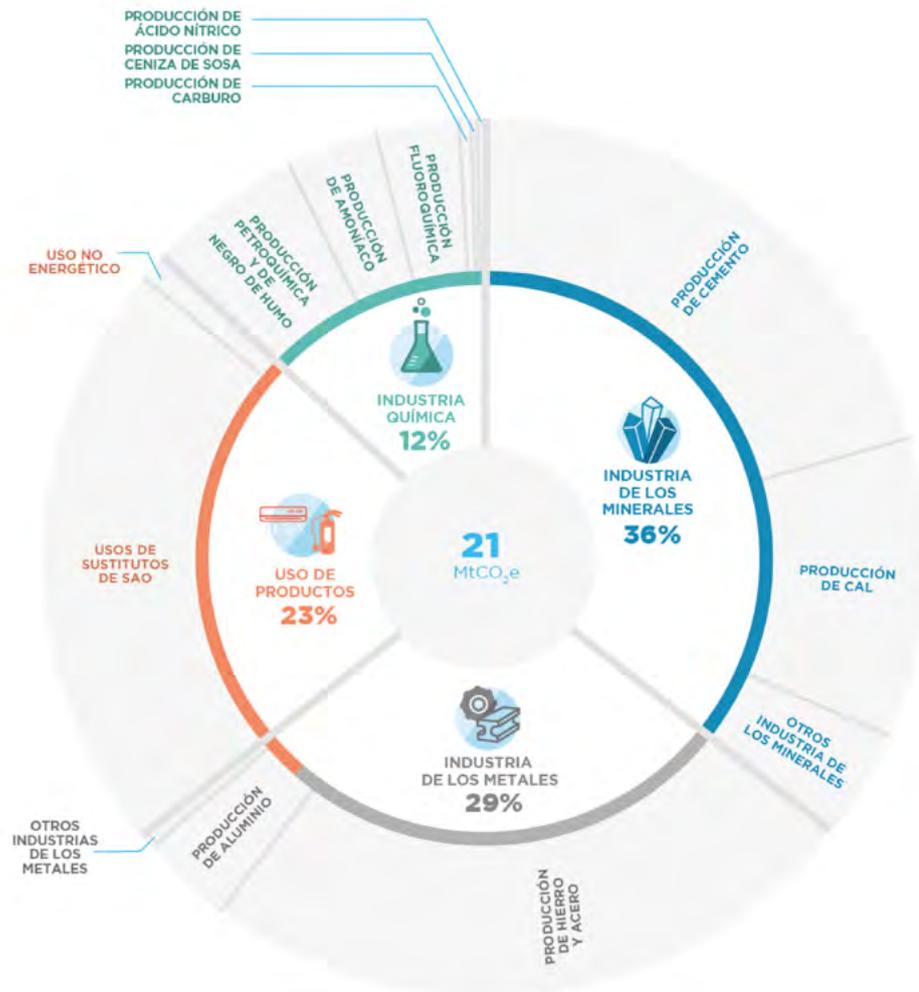
En la Figura 7 se grafica la distribución de emisiones según las categorías principales del sector *Procesos industriales y uso de productos*. Entre ellas se observa la *Industria de los metales*, que incluye la producción de hierro y acero, aluminio y otras industrias de los metales, y contribuyen en un 29% de las emisiones CO₂ (6 MtCO₂eq), del sector (21 MtCO₂eq)¹⁷.

Un 87% de las emisiones correspondientes a la industria de los metales se deben principalmente a la producción de hierro y acero, mientras que el aporte del sector metalúrgico que procesa los metales se encuadraría en la categoría "*Otras industrias de los metales*".

¹⁷ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022). Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/cuarto-informe-bienal>



Figura 7. ► Emisiones del sector Procesos industriales y uso de productos, año 2018.



Fuente: Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Argentina, 2022.

Aunque el cálculo de las emisiones totales del sector metalúrgico no se ha podido cuantificar a nivel nacional, en el marco de este trabajo se estima que toda reducción de emisiones en el sector contribuiría de manera positiva con la meta de mitigación comprometida por el país en noviembre de 2021, que consiste en no exceder la emisión neta de 349 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂eq) en el año 2030.

La meta absoluta se espera alcanzar a través de la implementación de una serie de acciones de adaptación y de mitigación, definidas a través de las distintas instancias de trabajo del Gabinete Nacional de Cambio Climático e integradas en el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNayMCC), en cumplimiento de lo establecido en la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global (N°27520/2019).

De allí radica la importancia de generar y aplicar diferentes medidas que, a través de la gestión de los recursos, la economía circular, los marcos normativos y legales, permitan desarrollar acciones que contribuyan al logro del objetivo planteado en el presente trabajo.



9. Situación actual de los subsectores

Luego del análisis realizado, se decide seleccionar para este trabajo tres subsectores del sector metalúrgico que representan oportunidades de mejora en la eficiencia en el uso de los recursos que contribuyen a la reducción de emisiones GEI, con potencialidad de crecimiento en el sector. En este sentido, dentro de las industrias productoras de metales y aleaciones, se considera el subsector de la fundición como promotor del reciclado de metales, lo que permite una reducción en el uso de recursos no renovables con una consecuente reducción de dichas emisiones. Asimismo, a través de la producción de piezas coladas ferrosas (principalmente fundición gris, nodular y aceros) y no ferrosas (lingotes o piezas finales de aleaciones de aluminio, cobre, etc.) abastece a una diversidad de sectores industriales.

En el caso del subsector vinculado a acoplados y semirremolques, es de destacar el alto porcentaje de cargas transportadas por carretera en Argentina dada la gran extensión continental que incluye: 40 mil km de caminos nacionales (que constituyen la red troncal primaria de jurisdicción nacional), 189 mil km de rutas provinciales y aproximadamente 285 mil km de caminos administrados por los municipios (constituyendo la red vial terciaria)¹⁸.

En cuanto al subsector de la maquinaria agrícola también representa una posibilidad interesante para mitigar las emisiones atendiendo que Argentina constituye un país con grandes extensiones dedicadas a diversos cultivos.

Tanto el transporte como la actividad agrícola involucran una elevada proporción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el país

Como se puede observar, tanto el transporte como la actividad agrícola involucran una elevada proporción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el país.

Si se considera que la meta para el año 2030, contempla no exceder 349 MtCO₂ en las emisiones, en estos tres subsectores industriales existe una gran oportunidad de mejora en cuanto a la mitigación de las emisiones a partir de distintas estrategias entre las que se encuentra la eficiencia de recursos.

Dentro de las propuestas de mejora analizadas para el sector metalúrgico, algunas medidas tienen un impacto directo mientras otras podrían representar contribuciones indirectas a la reducción de emisiones de GEI. En el primer caso, se proponen contribuciones en relación a la sustitución de partes fabricadas con aleaciones más livianas con miras a disminuir el peso de acoplados y semirremolques, tanto como de las maquinarias agrícolas impactando en un menor uso de recursos y en consecuencia, menores emisiones de CO₂. Otro punto contempla promover diferentes acciones para el reemplazo de partes, renovación de equipos obsoletos, la

¹⁸ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2022). Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

utilización de vehículos en desuso o judicializados que pudieran integrarse dentro de los circuitos de reciclado como chatarra, entre otras medidas que se detallarán más adelante.

Respecto de las contribuciones indirectas, se puede mencionar como ejemplo: un menor consumo de combustible tanto en el uso de transporte de carga como de maquinaria agrícola, sumando en éste último caso, además una menor degradación del suelo. Es importante mencionar que el análisis y la cuantificación de la reducción de emisiones por estas fuentes no forman parte del alcance de este trabajo.

Datos del subsector de acoplados y semirremolques

El parque de vehículos carrozados y remolcados en el país es de 300.000 unidades, que transportan entre el 85% y 90% de las cargas por carretera¹⁹. Un 50 % de las unidades pueden considerarse obsoletas, con una antigüedad mayor a los 20 años, según lo establecido por la Ley N°24449/1995. Un parque automotor con esta realidad implica no sólo mayores emisiones GEI sino mayores riesgos para la seguridad vial. De acuerdo con la Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS), en 2008, se alcanza el pico de patentamiento de 14.000 acoplados. A partir de dicho año, este rubro productivo nacional se mantiene alrededor de las 10.000 unidades anuales, lo que representa aproximadamente 40.000 t de acero utilizadas por año. Se prevé que estos valores puedan incrementarse a través del tiempo, dado que la capacidad instalada para producir es de 16.000 unidades²⁰.

Dentro de los avances más recientes en el transporte de cargas que han presentado gran impacto, se puede citar el Decreto N°32/2018 “rompiendo” el techo de las 45 t como carga bruta total máxima por equipo, incorporando modelos de remolques nuevos como el acoplado 4 ejes con capacidad de carga de 52,5 t, el semirremolque 1+1+1 de 55,5 t y los bitrenes de 60 y 75 t, incrementando de un 20 a un 30 % la capacidad de carga a transportar, utilizando prácticamente el mismo consumo de combustible, y por ende se traduce en una importante reducción de emisiones por tonelada transportadas. Estas unidades escaladas también deben cumplir con una relación particular de peso y potencia de 6 CV por tonelada transportada. Esto ha generado una mayor demanda a los fabricantes de acoplados y semirremolques, elevando las ventas.

En cuanto a requerimientos constructivos, los acoplados y semirremolques deben cumplir con ciertas normas referidas a elementos de seguridad activas y pasivas para poder circular, además de ser fabricadas bajo normas ISO 9001, exigencias que contribuyen a la seguridad vial. Dentro de los diferentes tipos de vehículos que se fabrican se pueden citar: acoplados de 2, 3 y 4 ejes, semirremolques de 1, 2 y 3 ejes, carretones, bitrenes,

¹⁹ CAFAS (2021). Se normaliza la industria del Remolque <http://www.cafas.org.ar/noticias/noticia-new-14.php>

²⁰ Ibid

carrocerías sobre chasis de camión, cada uno de ellos con diferentes versiones y diferentes materiales involucrados.

Los mayores usos del transporte de cargas se concentran en el transporte de alimentos, arena, piedra, combustible y agropecuario. Sin embargo, existen actualmente ciertas restricciones que limitan la circulación de estas unidades escaladas, especialmente en algunas provincias y sobre todo con respecto a los bitrenes. Otra dificultad para los transportistas es la necesidad de contar con líneas de financiación para realizar el recambio de las unidades.

Es importante mencionar que la incorporación de unidades escaladas ha favorecido la recuperación de las ventas a los fabricantes de remolques, en algunos casos entre un 40%²¹. En este rubro los principales proveedores están constituidos por 49 empresas, todas miembros de la Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS).

Datos del subsector de maquinaria agrícola

En nuestro país existe una larga trayectoria en el sector agropecuario y constituye uno de los principales segmentos de producción de bienes de capital, exportando de manera consistente a 5 continentes²². Representa el 1,6% del Valor Agregado Bruto generado por todo el sector manufacturero y el 1% del empleo registrado privado del sector industrial²³.

En la producción nacional, los segmentos que más se destacan se asocian a las sembradoras, tractores, cabezales de cosechadoras, pulverizadoras e implementos para diferentes aplicaciones. El sector industrial posee una capacidad instalada que se mantiene en torno al 66%. Además de la exportación de un gran volumen de productos, se apuesta a desarrollos de productos sustitutos de la importación. La localización geográfica de dicha industria se distribuye en: provincia de Santa Fe 44%, Córdoba 33%, provincia de Buenos Aires 14%, resto del país 9 %.

De acuerdo con la Cámara Argentina Fabricantes de Maquinaria Agrícola (CAFMA), que agrupa a las principales empresas del sector, existen en Argentina filiales de empresas multinacionales que importan maquinarias agrícolas de múltiples orígenes. Sin embargo, es de resaltar que existen aproximadamente 30 industrias nacionales que fabrican diversos tipos de equipos: sembradoras, cabezales de cosechadoras, tolvas autodescargables, pulverizadores, arados, rastras, etc., dentro de las cuales se pueden mencionar a Vassalli, Apache, Ascanelli, Agrometal, Crucianelli, entre otras. También se producen tractores para diferentes tipos de

²¹ CAFAS, Revista El Remolque, Vol 108. (2022) <http://www.elremolque.com.ar/noticias/noticia-new-58.php>

²² CAFMA (2019). La industria de maquinaria agrícola Argentina, Evolución 2002-19 y perspectivas. <https://cafma.org.ar/web/uploads/statistics-files/4/Maquinaria%20Agr%C3%ADcola%20Nacional%202002-2019,%20Informe%20CAFMA.pdf?1594650963>

²³ Ministerio de Hacienda (2019). Informes de cadenas de valor, Maquinaria agrícola. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ssp_micro_cadenas_de_valor_maquinaria_agricola.pdf



Dentro de las propuestas de mejora analizadas para el sector metalúrgico, algunas medidas tienen un impacto directo mientras otras podrían representar contribuciones indirectas a la reducción de emisiones de GEI.

aplicaciones agrícolas. Pauny representa uno de los principales fabricantes de industria nacional.

CAFMA informa que el mercado de equipos de arrastre, dentro de las maquinarias agrícolas de mayor producción, contempla: las sembradoras, cabezales, embolsadoras, extractoras, etc., que se comercializan principalmente en el país.

En cuanto a las sembradoras, siete empresas concentran alrededor del 70% del mercado. Existen equipos de distintas dimensiones, que se utilizan para diferentes tipos de granos y que pueden emplearse con diferentes configuraciones de tándem que amplían su capacidad de siembra. Dentro de los modelos tradicionales tienen un peso promedio variable. Esto implica una variación de peso que puede oscilar entre 15.700 a 17.300 Kg. Si bien en Argentina se requiere que las sembradoras posean un peso determinado, debido a las características del suelo, se puede pensar en la posibilidad de reemplazar parte de las aleaciones por otras más livianas con un comportamiento mecánico igual o superior, pudiendo reducir el peso a valores mínimos admisibles.

Si bien en Argentina se requiere que las sembradoras posean un peso determinado, debido a las características del suelo, se puede pensar en la posibilidad de reemplazar parte de las aleaciones por otras más livianas

Según estadísticas de INDEC²⁴, la venta anual de sembradoras ronda alrededor de las 2400 unidades, en el promedio de los últimos tres años. Asimismo, en este rubro, se evidencia que existe un mercado de equipos usados de máquinas agrícolas importante, que ofrecen las distintas marcas en general.

En cuanto al mercado de tractores, se puede citar que las ventas anuales promedio de los últimos años han sido en torno a 6800 unidades, en su mayoría equipos con potencias entre 80CV y 200CV. Casi la totalidad de la fabricación de tractores de las empresas que producen a nivel nacional se comercializan en el país. El parque actual se estima en 60.000 tractores, si bien existe renovación, una considerable proporción de las unidades en uso son obsoletas. Es por esto que se podría plantear un Plan Canje que priorice el reemplazo de equipos obsoletos por aquellos que cuenten con partes con aleaciones más livianas, que permitan mejorar el peso de las unidades disminuyendo el consumo de combustible y en consecuencia las emisiones de GEI. En el caso de las exportaciones de tractores, se percibe una variación de los destinos. En 2015 las ventas eran destinadas mayoritariamente a Chile y en 2018 se diversificaron los compradores, pasando a ser Paraguay el principal país de destino.

En general, en la producción de agropartes interviene un conjunto heterogéneo de proveedores: los que realizan ciertas partes bajo plano y los que fabrican conjuntos y subconjuntos que luego serán integrados a la estructura principal, por ejemplo: cabezales, transmisiones, trenes de siembra y cosecha, etc. junto con otros insumos más estandarizados (neumáticos, bombas, válvulas, llantas, correas y baterías). Los fabricantes de maquinaria agrícola poseen ciertos incentivos a la producción, como, por ejemplo: el Régimen de Devolución de Saldo Técnico de IVA (STI), que permite recuperar parte del saldo técnico del IVA, que se origina

²⁴ INDEC, Maquinaria agrícola. Series históricas, Años 2016-2022 <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-6-20>

por la diferencia entre el IVA de las ventas internas y el IVA sobre las compras de insumos, partes y piezas destinadas a la fabricación de dichos bienes²⁵. También se ven beneficiados por el Régimen de Bonos de Bienes de Capital, por el cual las industrias que fabrican maquinarias agrícolas pueden acceder a beneficios tales como: deducir el 90% de los aportes patronales; la obtención de un bono fiscal sobre las exportaciones, sobre el impuesto a las ganancias y sobre inversiones y desarrollos; pudiendo recuperar la empresa hasta determinado porcentaje²⁶.

Datos del subsector de fundición

Este subsector reúne a los productores de partes y piezas coladas, principalmente en aleaciones ferrosas (hierro gris, nodular, aceros colados), pero también se hallan fundiciones de metales no ferrosos (aluminio, cobre, bronce, etc.). Está constituido aproximadamente por 200 industrias, mayormente son PyMEs y están agrupadas en la Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA)²⁷.

Según datos aportados por la Cámara, para la producción de partes y piezas moldeadas y coladas (fundidas), se utiliza un 98% de chatarra, proveniente en su mayoría del *scrap* industrial y de partes de reemplazo por desgaste.

En cuanto a la producción de aleaciones ferrosas, en 2022 el uso de la capacidad instalada para producir piezas de hierro gris y nodular es de un 95%, procesando alrededor de 80.000 t/año. Le sigue en proporción la producción de aceros fundidos (comunes y especiales), procesando alrededor de 6.000 t/año. En el caso de aleaciones no ferrosas, se producen en torno a 20.000 t/año de aluminio y 3000 t/año de cobre. Esta producción estimada implica más de 100.000 t de material reciclado procesado al año²⁸.

Como parte del proceso de moldeo se genera una cantidad de arenas (llamadas arenas de fundición - ADF), que actualmente tienen que ser gestionadas y dispuestas como un residuo peligroso, según la Ley Nacional N° 24051/1991 pero que según diversos estudios desarrollados²⁹, pueden considerarse materias primas secundarias siendo utilizadas como insumo de otros procesos.

²⁵ Ministerio de Industria y Desarrollo Productivo. Régimen de devolución de Saldo Técnico (STI). <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-al-regimen-de-devolucion-de-saldo-tecnico-sti>

²⁶ Decreto N°209/2022 <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/261461/20220427>

²⁷ Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina - CIFRA. <http://www.fundidores.org.ar/actividades-de-la-entidad/>

²⁸ Datos aportados por CIFRA, Agosto 2022.

²⁹ Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (2008). Utilización de arena descartada de fundición (ADF) como insumo de otro proceso.

10. Sustentabilidad

La sustentabilidad involucra aspectos sociales, económicos y ambientales que pueden integrarse a la estrategia de una industria.

Ante el consumo desmedido de recursos (materias primas e insumos) y la generación acelerada de desechos, la producción sustentable emerge como un modelo orientado a mejorar productos y procesos productivos, para reducir el consumo de recursos no renovables, el uso de materiales peligrosos y la generación de residuos³⁰.

Evaluar la sustentabilidad de los procesos del sector metalúrgico conlleva a revisar las etapas industriales que generan desechos metálicos, que, por ejemplo, se pueden integrar a un circuito de recirculación a nivel industrial como materias primas secundarias. Evaluar la sustentabilidad de los procesos del sector metalúrgico conlleva a revisar las etapas industriales en las que se generan desechos metálicos y que se pueden integrar a un circuito de recirculación a nivel industrial como materias primas secundarias. Algunos de los procesos que pueden reflejar esta situación son:

- A. Procesos de corte:** los distintos procesos de corte que se realizan sobre productos semielaborados planos (chapas) y no planos (perfiles, barras, varillas, etc.), generan recortes de diferentes aleaciones, en general aceros, con geometrías y tamaños variados. Estos recortes se acopian en las industrias y dependiendo del nivel de producción pueden alcanzar grandes volúmenes. Sin embargo, la posibilidad de reciclarlos como chatarra en las acerías o en las fundiciones representa una gran oportunidad de mejora para el ambiente; no sólo porque el reciclado permite disminuir el uso de recursos no renovables, sino que también disminuye la generación de emisiones de CO₂.
- B. Procesos de mecanizado con generación de virutas:** este tipo de procesos se aplican sobre diferentes productos semielaborados o piezas finales de aleaciones ferrosas y no ferrosas, tanto en la industria del sector de producción de bienes como de la fundición. Se realizan con el fin de alcanzar la geometría de una pieza metálica con las dimensiones requeridas, mediante el desbaste de la misma empleando centros de mecanizado, tornos, taladros, fresadoras, entre otros. Las virutas metálicas (ferrosas y no ferrosas) resultantes pueden integrarse como materias primas secundarias de otras industrias, elaborando briquetas y reciclándolas en los procesos de fundición, aumentando los niveles de eficiencia en el uso de los recursos y disminuyendo las emisiones GEI. También se las puede utilizar para otras aplicaciones como: en pulvimetalurgia, recubrimientos superficiales, entre otros, previa limpieza y ajuste dimensional y geométrico.

³⁰ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019). Guía para la Producción Sustentable: Sector Metalmeccánico.

C. Fundición de partes y piezas metálicas: la industria de la fundición produce piezas a partir de la fusión de metales y aleaciones. Se trata de un proceso productivo cuyas principales variables son el tipo de metal, la tecnología de moldeo y fusión.

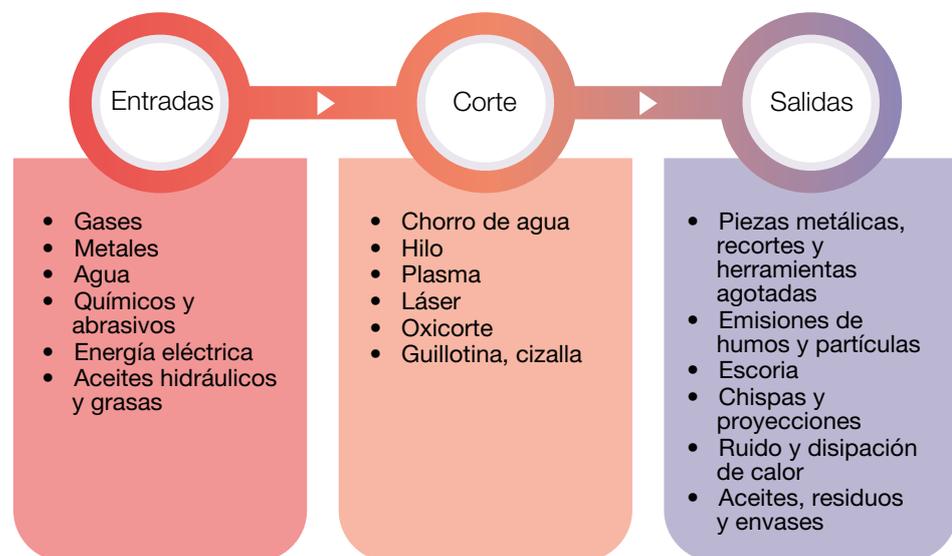
Las etapas de producción se pueden resumir en: la planificación del trabajo, el moldeo, fusión, colado, desmolde y terminación.

Las arenas de fundición (ADF) son generadas en el moldeo de partes y piezas, coladas en metales ferrosos y no ferrosos.

Tanto a nivel nacional como internacional, las ADF tienen un gran potencial de reaprovechamiento, tal como lo demuestran las investigaciones realizadas, en diferentes sectores como el de la construcción o asfáltico^{31 32}.

Un modo de realizar una evaluación rápida de los posibles impactos ambientales de los procesos mencionados es planteando balances que consideren las entradas y salidas correspondientes a cada uno de ellos (ver figuras 8 a 10).

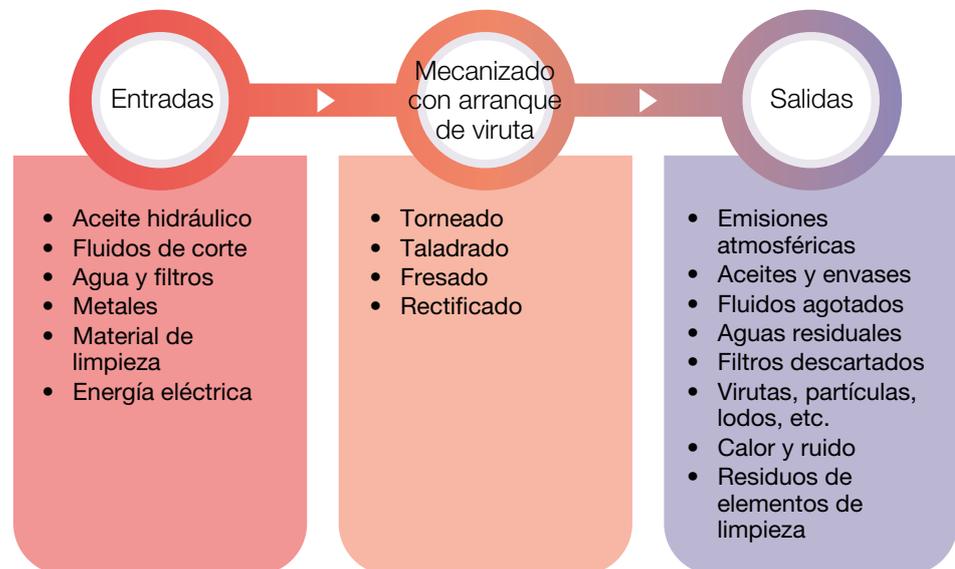
Figura 8. ► Balance de los procesos de corte.



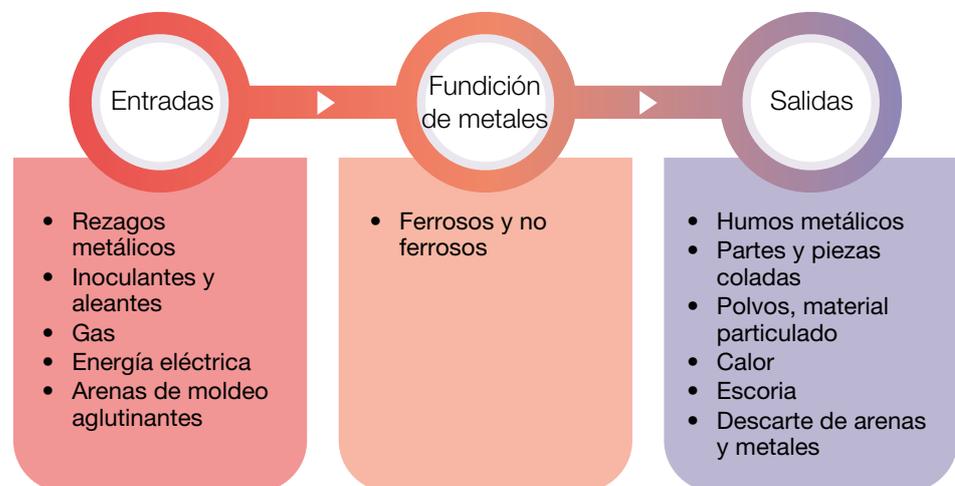
Fuente: Elaboración propia en base a información de la Guía para la Producción Sustentable: Sector Metalmeccánico. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019).

³¹ R. Miguel, R. Banda Noriega, A. Porta, R. Marozzi y J. Sota, (2011) Valorización de arena descartada de fundición en hormigones de cemento portland y concreto asfáltico en caliente.

³² U.S. Environmental Protection Agency. Beneficial Uses of Spent Foundry Sands <https://www.epa.gov/smm/beneficial-uses-spent-foundry-sands#BU>

Figura 9. ► Balance de los procesos de mecanizado con generación de virutas.

Fuente: Idem figura 8

Figura 10. ► Balance del proceso de fundición de metales.

Fuente: Idem figura 8

Revisando los balances previos se puede observar que los procesos de corte y mecanizado con generación de virutas producen desechos metálicos, tanto ferrosos como no ferrosos.

Es importante mencionar que los procesos de corte se incluyen en las industrias de fabricación de acoplados, semirremolques y maquinaria agrícola y en consecuencia en todas ellas se generan recortes metálicos de diferentes geometrías, tamaños y tipos de metal. Esto hace pensar en la necesidad de clasificarlos considerando la composición química y el tamaño, para su uso como materias primas secundarias de otros procesos industriales.

La industria de la fundición incorpora en su proceso recortes metálicos procedentes de otras plantas industriales, chatarra metálica y también el retorno de piezas producidas con defectos en los procesos de colada. La mayor parte de las fundiciones utilizan alta proporción de chatarras constituidas por: aceros de bajo, medio y alto carbono, aceros inoxidables, aceros de alta resistencia y metales no ferrosos.

Otra posible reutilización de la chatarra de acero puede ser en las acerías (a través de las cinco plantas de siderurgia integradas del país) que en sus procesos productivos incorporan chatarra ferrosa en grandes cantidades, si bien como se ha dicho este sector no es objeto de análisis de este trabajo.

La chatarra no ferrosa, se recicla en función del tipo de metal: aluminio, bronce, cobre, níquel, estaño, plomo, zinc, etc., fundamentalmente en la industria de la fundición o bien, en las industrias productoras de metales secundarios. No obstante, otro posible uso que también se puede contemplar es como adiciones en aleaciones para mejorar comportamiento mecánico y/o la resistencia a la corrosión.

La viruta metálica se puede utilizar como constituyente de briquetas. Otro uso posible es en la obtención de polvos metálicos utilizados en la fabricación de piezas por pulvimetalurgia, recubrimientos duros de piezas o partes de maquinarias pesadas o agrícolas (debido a que le prolongan la vida en servicio).

Es importante destacar que, la recuperación y valorización de los desechos industriales metálicos, así como la chatarra de productos metálicos en desuso, constituyen una fuente valiosa de recursos.

Es importante destacar que, la recuperación y valorización de los desechos industriales metálicos, así como la chatarra de productos metálicos en desuso, constituyen una fuente valiosa de recursos. En tanto que el proceso de obtención de minerales metálicos a partir de la minería no sólo conlleva el agotamiento de recursos no renovables, sino que también significa la generación de una importante cantidad de emisiones GEI.

Cabe mencionar que el acero puede reciclarse de forma indefinida y según estudios de Worldsteel Association, por cada tonelada de chatarra reciclada se evita la emisión de 1,5 toneladas de CO₂³³.

Otra fuente significativa de chatarra metálica puede resultar de la recuperación de vehículos en desuso, que cuando están abandonados en predios pueden afectar el ambiente. En su lugar, su reaprovechamiento como insumo de las siderurgias favorece la circularidad del acero, evitando el uso de minerales vírgenes.

Respecto a la generación de arenas de fundición, tal como se mencionó anteriormente, en la industria de la fundición cuando utilizan moldes de arena existe un porcentaje de la misma que se descarta luego del colado de las piezas. Las arenas del proceso de moldeo en verde se reciclan en las propias empresas aproximadamente en un 90%, mientras que las que presentan resina fenólica y furánica sólo se reciclan en las propias empresas

³³ World Steel Association. Raw Materials, Maximising scrap use helps reduce CO2 emissions <https://worldsteel.org/steel-topics/raw-materials/>

un 40%. En este caso, se estima que anualmente se generan a nivel nacional entre 60.000 y 90.000 toneladas de ADF como descarte³⁴.

Según un informe publicado por el equipo GRID-Ginebra del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la arena debe ser reconocida como un recurso estratégico, no sólo como material para la construcción, sino también por sus múltiples funciones en el ambiente³⁵. La arena es un recurso finito, no renovable que a diferencia de muchas otras materias primas minerales se puede reciclar innumerables veces para muchas de sus aplicaciones sin pérdida de calidad.

Un ejemplo de ello es la reutilización de arena de fundición descartada, que puede ayudar a minimizar los impactos ambientales de la extracción, el procesamiento y el transporte de arena vírgen. En un proyecto piloto en España, se utilizaron ADF en aplicaciones de construcción³⁶, promoviendo la eficiencia de los recursos y la circularidad, reduciendo así el uso de arenas vírgenes.

³⁴ Ministerio de Producción y Trabajo, Unidad de Desarrollo Sostenible (2019). Informe Técnico Arenas de Fundición.

³⁵ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022). Arena y Sostenibilidad: 10 Recomendaciones estratégicas para evitar una crisis. <https://www.unep.org/resources/report/sand-and-sustainability-10-strategic-recommendations-avert-crisis>

³⁶ Ibid



11.

Barreras y oportunidades detectadas

Durante el análisis llevado a cabo para la confección del trabajo y en particular del sector alcanzado, se identificaron una serie de barreras y oportunidades en el camino que conduce al uso eficiente de los recursos y a la descarbonización del sector metalúrgico.

En relación con las barreras, algunas son propias del sector y otras pueden incidir en la industria en general. Al respecto, la Unión Industrial Argentina (UIA) afirma que la Argentina requiere una profunda actualización del marco normativo ambiental, en el ámbito nacional, federal y de las jurisdicciones locales, para alcanzar un desarrollo sustentable basado en el uso eficiente de los recursos. En particular, de las normas vinculadas con la gestión de los residuos y que facilitan el uso integral de recursos y materiales, promoviendo una “desresidualización” de la estructura productiva. En este sentido afirma que es necesario un enfoque de Economía Circular que permita “compatibilizar el desarrollo de la industria con perspectivas de sustentabilidad y compromiso con el cuidado del ambiente que no afecten la competitividad del sector”³⁷.

A continuación, se presenta una lista no exhaustiva de las barreras identificadas:

- Existen algunas normativas sin reglamentar, lo cual retrasa su implementación.
- El marco legal vigente en materia de gestión de residuos cuenta con más de 20 años de antigüedad, posee un enfoque de la cuna a la tumba y esto pone una limitación a la circularidad de materiales.
- Ausencia de normas técnicas y regulaciones que promuevan el uso de materias primas secundarias.
- Escasa disponibilidad de instrumentos financieros adecuados a las PYMES, (en plazos y costos), como así también a las dificultades que tienen para ser sujetos de crédito.
- Escasa relevancia de la temática ambiental en la gerencia empresarial.
- Resistencia por parte de los empresarios al cambio, a incorporar nuevos desarrollos tecnológicos.
- Limitado acceso a información técnica confiable adaptada a las necesidades de la empresa y a su capacidad de absorber y procesar.

³⁷ Unión Industrial Argentina (2019). Plan Productivo 2020-2023. Una plataforma para generar y exportar valor al mundo. <https://www.uia.org.ar/publicaciones/3517/plan-productivo-2023-una-plataforma-para-generar-y-exportar-valor-al-mundo/>

- Limitada confianza entre fabricantes y usuarios a innovar con aleaciones más livianas en productos tradicionales.
- Limitados desarrollos de estudios e investigaciones en el sector científico y académico a nivel nacional para el reemplazo de partes y piezas por aleaciones más livianas.
- Escaso financiamiento de proyectos de investigación que impulsen el diseño y desarrollo de nuevos materiales para la industria del sector.
- Falta de incentivos económicos, financieros e impositivos para el recambio de acoplados y semirremolques más livianos o de 4 ejes y también para el reemplazo de máquinas agrícolas antiguas por otras más livianas.
- Presencia de informalidad en la actividad de recolección de materiales reciclables, con la consecuente existencia de comprobantes apócrifos en la venta de chatarra metálica.

Sobre las oportunidades detectadas en el sector metalúrgico, especialmente en los subsectores analizados, se pueden abordar diferentes aspectos vinculados a la sustentabilidad contemplando aquellos sociales, económicos y ambientales que puedan promover el avance hacia una industria más eficiente en el uso de los recursos y descarbonizada. Tanto en el subsector de la fundición como el de fabricantes de acoplados y semirremolques y de maquinarias agrícolas, se podrían impulsar acciones que minimicen el uso de recursos (materias primas e insumos) y la generación de desechos, incrementando los índices de reciclado de materiales.

La revisión de los procesos del sector pone en evidencia oportunidades para integrar un circuito de recirculación de grandes volúmenes de materias primas secundarias, como la chatarra metálica.

La revisión de los procesos del sector pone en evidencia oportunidades para integrar un circuito de recirculación de grandes volúmenes de materias primas secundarias, como la chatarra metálica.

Otras oportunidades de mejoras del sector, que pueden significar impactos favorables en relación a los objetivos propuestos en el trabajo, se pueden alcanzar mediante el diseño y desarrollo de nuevos materiales que permitan lograr la disminución de peso de componentes o equipos cumpliendo con los estándares y requerimientos de homologación, que representen una reducción en el uso de materiales, contribuyendo al uso más eficiente de combustible y a la disminución de emisiones GEI. Este tipo de acciones requiere de la intervención de distintos actores sociales y de apoyo económico, sin embargo se pueden traducir en grandes beneficios para los subsectores metalúrgicos como el de fabricantes de acoplados y semirremolques y de la maquinaria agrícola que poseen una alta producción en el país. A su vez, dichos beneficios se convierten en otros indirectos no contemplados en este trabajo, pero considerados de alto impacto para el transporte de cargas por carretera y las labores agrícolas. En el primer caso se justifica por el alto porcentaje de cargas que se movilizan por carreteras y el segundo caso dada las grandes extensiones de tierra destinadas al cultivo en el país.

Propuestas de eficiencia de recursos

HACIA LA EFICIENCIA DE RECURSOS Y
LA DESCARBONIZACIÓN EN EL SECTOR
METALÚRGICO EN ARGENTINA

12. Actores clave y partes interesadas

Tal como se mencionó anteriormente, este trabajo se lleva a cabo en el marco del acuerdo de cooperación que existe entre el gobierno alemán y el gobierno argentino, siendo los destinatarios: el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación Argentina, el Ministerio de Economía de la Nación Argentina y el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania.

Para su desarrollo se ha requerido de la exploración de diversos actores ligados al alcance del trabajo, a las medidas propuestas y a su implementación (Ver figura 11).

Actores del proceso

Se ha interactuado con los diferentes organismos públicos y cámaras empresarias de la cadena de valor del sector metalúrgico, con el fin de relevar y validar información para el desarrollo del trabajo.

A tal fin, se realizaron entrevistas con distintas personas con el objetivo de presentar la propuesta, recabar aportes, relevar visiones, dificultades y posibles oportunidades para analizar y proponer medidas de eficiencia de recursos para el sector, con impacto en la reducción de emisiones.

Cámaras empresariales:

- Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina - CIFRA.
- Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques - CAFAS.
- Cámara Argentina Fabricantes de Maquinaria Agrícola - CAFMA.

Gobierno:

- Dirección de Industria Sostenible, Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía de la Nación Argentina
- Dirección Nacional de Cambio Climático, Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación Argentina.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI

Otros de los actores sociales y partes interesadas identificadas como relevantes para la puesta en marcha de las medidas o bien por ser destinatarios directos son:

Sector público:

- **Gobierno:** Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Economía, Ministerio de Transporte.
- Poder legislativo nacional y provincial.

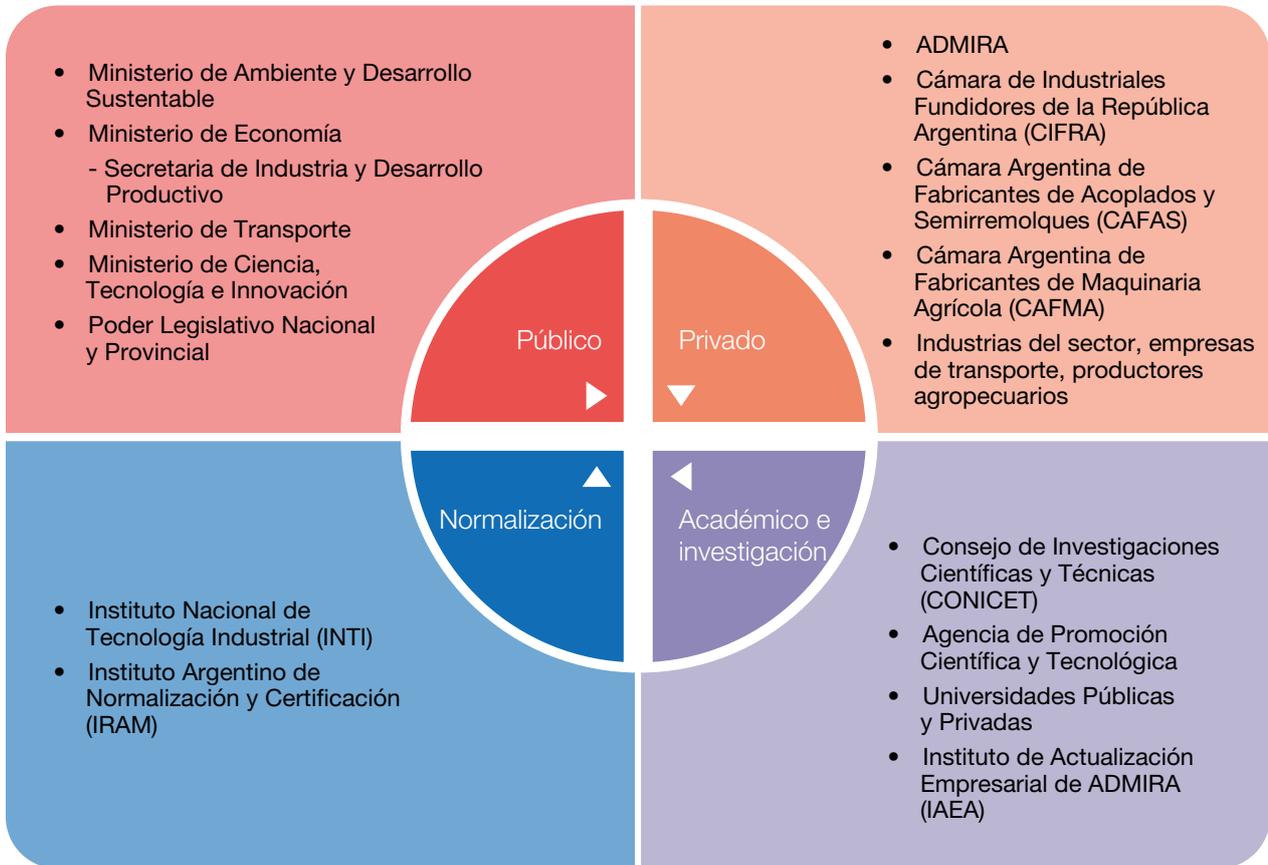
Sector privado:

- Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina - ADIMRA.
- Fabricantes de maquinaria agrícola, acoplados y semirremolques e industriales de fundición.
- Empresas de transporte de cargas.
- Productores agropecuarios.

Sector académico y de investigación:

- **Organizaciones vinculadas a la formación de recursos humanos:** Universidades públicas y privadas (Universidad de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, entre otras), Instituto de Actualización Empresarial de ADIMRA - IAEA.
- **Sistema Científico - Tecnológico:** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (AGENCIA) y Red de Centros Tecnológicos de ADIMRA.
- **Organismo vinculado al desarrollo de Normas Técnicas:** Instituto Argentino de Normalización y Certificación - IRAM

Figura 11. ▶ Actores clave y partes interesadas involucradas en el trabajo.



Fuente: elaboración propia.

13. Medidas propuestas

En este apartado se describen las nueve medidas (Tabla 1) que surgen como propuestas del trabajo, con miras a cumplir con los objetivos planteados. En cada una de ellas se detalla: la problemática que pretenden corregir, la propuesta, y los beneficios esperados.

Tabla 1. ► Medidas propuestas como aporte al objetivo del trabajo.

Medida	Instrumentos - Descripción
1	Promover investigaciones y desarrollos tecnológicos para el reemplazo de partes estructurales de chasis de acoplados y semirremolques con aleaciones más livianas, de alta resistencia, tenacidad y buena soldabilidad.
2	Promover investigaciones y desarrollos tecnológicos para el reemplazo de partes estructurales de maquinarias agrícolas con aleaciones más livianas, de alta resistencia, tenacidad y buena soldabilidad.
3	Promover incentivos económicos, financieros, impositivos para que el parque de acoplados y semirremolques avance progresivamente hacia los reemplazos con diseños más livianos y/o en el reemplazo de 3 ejes por 4 ejes.
4	Promover incentivos económicos, financieros, impositivos para el sector agrícola que permita acceder al recambio de tractores obsoletos y equipos de arrastre tales como sembradoras por otros de producción nacional que posean nuevas tecnologías y peso mínimo requerido, contemplando los requerimientos del suelo.
5	Generar una norma técnica para la caracterización de las arenas de fundición como materia prima secundaria.
6	Generar una normativa legal que permita utilizar a las arenas de fundición como materia prima secundaria de otros procesos productivos.
7	Desarrollar una norma técnica para la caracterización de las virutas metálicas como materia prima secundaria.
8	Federalizar y agilizar la liberación de los vehículos judicializados en jurisdicciones provinciales y locales para ser tratados y utilizados como chatarra.
9	Modificar la ley impositiva para incluir la exención de IVA a la venta de materiales a reciclar y así impulsar los regímenes de recuperación y reciclado de chatarra ferrosa y no ferrosa, entre otros materiales reciclables.

Medida 1. ► Promover investigaciones y desarrollos tecnológicos para el reemplazo de partes estructurales de chasis de acoplados y semirremolques con aleaciones más livianas, de alta resistencia, tenacidad y buena soldabilidad.

Problemática:

El transporte de cargas por carretera representa el 93% del transporte de cargas en el país^{38 39}, contribuyendo a las emisiones de GEI, superando ampliamente al transporte de cargas por ferrocarril y vías navegables, mientras que el transporte de cargas por avión es poco significativo. Este es realizado por vehículos que utilizan acoplados y semirremolques, principalmente. Según datos aportados por la Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (CAFAS)⁴⁰, en la actualidad existen alrededor de 300.000 unidades de vehículos carrozados y remolcados, de los cuales unas 150.000 unidades poseen una antigüedad superior a 20 años, lo que implica un riesgo a la seguridad vial y un mayor deterioro de la infraestructura vial.

Los vehículos carrozados y remolcados tienen estructuras pesadas que repercuten en la capacidad de carga, y asimismo, conllevan a un mayor consumo de combustible por unidad de producto transportado

En general los vehículos carrozados y remolcados tienen estructuras pesadas que repercuten en la capacidad de carga, y asimismo, conllevan a un mayor consumo de combustible por unidad de producto transportado, lo cual se ve amplificado en las unidades más antiguas, muchas de ellas obsoletas. La mayor parte de los acoplados y semirremolques que circulan son de 3 ejes, cuya tara oscila entre 6,6 t – 7,5 t.

Descripción de la propuesta:

Generar convocatorias del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) dependiente de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación u otras⁴¹ que financien proyectos I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) dirigidos al reemplazo de partes estructurales de chasis de acoplados y semirremolques con aleaciones más livianas (del tipo HSLA tal como MLC420, MLC500, Dual Phase DP 590, aceros ASTM grados A572, A572M, A575, AISI 8642, etc.) que sustituyan a las aleaciones de uso actual.

En la actualidad existen diferentes tipos de vehículos: acoplados de 2, 3 y 4 ejes, semirremolques de 1, 2 y 3 ejes, carretones, carrocerías sobre

³⁸ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2022). Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/cuarto-informe-bienal>

³⁹ Gabinete Nacional de Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2017). Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_transporte_y_cc_1.pdf

⁴⁰ CAFAS (2021). Se normaliza la industria del Remolque <http://www.cafas.org.ar/noticias/noticia-new-14.php>

⁴¹ Programa Soluciona Verde <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-al-programa-solucionaverde>

chasis y camión, cada uno de ellos con diferentes demandas respecto a piezas y materiales involucrados. De acuerdo con CAFAS, se alcanza el patentamiento de 10.000 acoplados anuales, cifra que se mantiene estable en los últimos años. Esto se traduce en unas 40.000 t/año de acero, considerando el acero de uso actual. Por su parte, la aleación ML420 puede representar un 20% de reducción del material requerido, y la aleación ML500 un 25%, por ser ambas más livianas que el acero de uso actual. Una proyección simple podría aproximar a una reducción del volumen de material utilizado en torno a las 8.000 a 10.000 t/año. Sobre esta base, se puede proponer el reemplazo de partes estructurales del chasis, por aceros de los tipos mencionados u otros de origen nacional que permitan disminuir el peso sin alterar el comportamiento mecánico requerido por las normas de homologación o de seguridad activas y pasivas que se aplican en esta industria.

A continuación, se presenta una proyección del impacto que las convocatorias del FONTAR podrían significar, llegando a promover la fabricación de un 20% de los equipos del patentamiento actual con las nuevas aleaciones en 2030 (supuesto). Para el cálculo se considera equipos tipo de 3 ejes con una tara de 6,6 ton con acero actual, y equipos tipo de 4 ejes con una tara de 7,58 t con acero actual, y se utiliza una proporción de 50% de equipos de 3 ejes y 50% de equipos de 4 ejes.

Como puede verse en las tablas siguientes, para 1.000 unidades/año que reemplazan el 60% del acero actual con ML420, se obtiene una reducción de 850,80 t/año de acero, mientras que para el caso del reemplazo con ML500 la reducción alcanza las 1.063,50 t/año de acero. Es decir, la instrumentación de este tipo de convocatorias en el FONTAR podría generar una reducción de más de 1.900 t/año del consumo de acero.

Tabla 2. ► Cálculos de reducción de metal en acoplados y semirremolques.

				2030 1.000 unidades/año		
Supuesto ML420	Tara ACTUAL (t)	Acero de uso actual (60% de Tara)	Aleación ML420 (t) (-20%)	Acero de uso actual (t)	Aleación ML420 (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Equipo 3 Ejes	6,60	3,96	3,17	1.980,00	1.584,00	396,00
Equipo 4 Ejes	7,58	4,55	3,64	2.274,00	1.819,20	454,80
BENEFICIO ANUAL						850,80

				2030 1.000 unidades/año		
Supuesto ML500	Tara ACTUAL (t)	Acero de uso actual (60% de Tara)	Aleación ML500 (t) (-25%)	Acero de uso actual (t)	Aleación ML500 (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Equipo 3 Ejes	6,60	3,96	2,97	1.980,00	1.485,00	495,00
Equipo 4 Ejes	7,58	4,55	3,41	2.274,00	1.705,50	568,50
BENEFICIO ANUAL						1.063,50

Fuente: Elaboración propia

Beneficios:

En el caso de la industria de acoplados y semirremolques, se consideran las emisiones de GEI como 1,45 t CO₂/t acero crudo. De esta manera, se estima una reducción de emisiones de 2.775,74 t CO₂eq con la aplicación de esta medida a 2030.

Tabla 3. ► Cálculo de reducción de emisiones de CO₂eq en acoplados y semirremolques.

		2030 1.000 unidades/año por aleación	
		Reducción Materiales	Reducción emisiones co ₂ (1,45 t CO2 por t acero) ²
ML420		850,80	1.233,66
ML500		1.063,50	1.542,08
REDUCCIÓN / AÑO		1.914,30	2.775,74

Fuente: Elaboración propia

A esto debería estimarse luego la reducción de emisiones que podría obtenerse por una reducción del consumo de combustible por tonelada de producto transportado, dado que un equipo con una menor tara podría ver incrementada la carga de producto a ser transportado.

A su vez, si a esta acción se suma el reemplazo de acoplados de 3 ejes por 4 ejes, se podrían aumentar las cargas transportadas sin generar un incremento considerable de gasto de combustible o de requerimiento de mayor potencia en los camiones.

Medida 2. ► Promover investigaciones y desarrollos tecnológicos para el reemplazo de partes estructurales de maquinarias agrícolas, con aleaciones más livianas de alta resistencia, tenacidad y buena soldabilidad.

Problemática:

Según datos aportados por CAFMA, el mercado de tractores en la actualidad es de 6.700 unidades anuales. El parque actual se estima en 60.000 tractores, de los cuales una alta proporción son obsoletos, con un mercado del equipo usado que promueve la permanencia de los equipos con 20 años de antigüedad en la circulación. Esto está asociado a un mayor consumo de combustible por hectárea trabajada, y consecuentemente de emisiones de GEI. Asimismo, por su peso ocasionan una mayor compactación del suelo.

En el caso de las sembradoras también existe una alta proporción de unidades obsoletas, fabricadas con aceros tradicionales, lo que implica un mayor peso y consecuentemente un mayor consumo de combustible del tractor que las moviliza.

En síntesis, los equipos obsoletos, normalmente más pesados, contribuyen a una mayor compactación del suelo a la vez que consumen mayor cantidad de combustible por hectárea trabajada, conduciendo a mayores emisiones en el sector agropecuario.

Descripción de la propuesta:

En la fabricación de maquinarias agrícolas de producción nacional se consumen 120.000 t/año de acero, principalmente chapas y en menor proporción productos largos

Generar convocatorias FONTAR u otras que financien proyectos I+D+i dirigidos al reemplazo de partes estructurales de maquinarias agrícolas con aleaciones más livianas (del tipo Strenx 700E/F o Strenx 700MC Plus y tipo HARDOX 400, HARDOX 500, etc.) que sustituyan a las aleaciones de uso actual.

En la fabricación de maquinarias agrícolas de producción nacional se consumen 120.000 t/año de acero, principalmente chapas y en menor proporción productos largos. Si bien las máquinas agrícolas argentinas, requieren tener un mayor peso que en otros países por los requerimientos del suelo, resulta interesante evaluar cual es el peso mínimo para evitar el gasto innecesario de combustible y disminuir las emisiones de CO₂. Asimismo, resulta oportuno proponer el reemplazo de algunas aleaciones de uso

actual por otras más livianas que permitan disminuir el peso de los equipos dentro de los límites admisibles para la homologación, contemplando los requerimientos de cada aplicación, que ayuden también a mitigar dichas emisiones.

Para el caso de los tractores y sembradoras de fabricación nacional, se estima una reducción de un 30% del peso de la unidad, por sustitución de aleaciones del tipo Strenx 700E/F o Strenx 700MC Plus y tipo HARDOX 400, HARDOX 500 etc., o equivalentes de producción nacional. A continuación, se presenta una proyección del impacto que las convocatorias del FONTAR podrían significar, llegando a promover la fabricación de 600 unidades de tractores y 100 unidades de sembradoras al año en 2030 (supuesto). Para el cálculo se considera 2 modelos de tractores de fabricación nacional y dos tipos de sembradoras (considerados equipos de arrastre), un equipo para siembra de granos gruesos (gg) y un equipo para siembra de granos finos (gf), ambos con tándem 2 módulos, y se utiliza una proporción de 50% de equipos de cada clase para ambos casos en análisis.

Como puede verse en las tablas siguientes, para 600 unidades/año de tractores que reemplazan partes fabricadas con acero actual con aleaciones más livianas, resultando un 70% más livianos los equipos, se obtiene una reducción de 1.050 t/año de acero, mientras que para el caso de las sembradoras la reducción alcanza las 522 t/año de acero. Es decir, la instrumentación de este tipo de convocatorias en el FONTAR podría generar una reducción de más de 1.572 t/año del consumo de acero.

Tabla 4. ► Cálculos de reducción de metal en tractores y sembradoras.

			2030 600 unidades/año		
Tractores	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Pauny 210 A Regional	3,60	2,52	1.080,00	756,00	324,00
Pauny 2215ie	8,07	5,65	2.421,00	1.695,00	726,00
BENEFICIO ANUAL					1.050,00

			2030 100 unidades/año		
Sembradoras	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Crucianelli Gringa (con tándem 2 módulos)	17,50	12,25	875,00	612,50	262,50
Crucianelli Pionera (con tándem 2 módulos)	17,30	12,11	865,00	605,50	259,50
BENEFICIO ANUAL					522,00

Fuente: Elaboración propia

Cabe remarcar que el cálculo de la variación de peso se realiza contemplando el reemplazo de partes estructurales con aleaciones de producción nacional, más livianas y comportamientos mecánicos aproximados. La evaluación realizada sobre el sector de la maquinaria agrícola permite pensar que existiría una importante contribución para la descarbonización de dicho sector industrial a través de la disminución de toneladas de acero crudo/año consumidas. Esto se podría acentuar aún más por ejemplo con la incorporación de nuevas tecnologías en los equipos.

En el caso de las sembradoras es necesario considerar que, si bien los equipos al disminuir el peso pueden bajar el consumo de combustible y ocasionar un menor porcentaje de emisiones GEI, dicho peso también se halla condicionado por los requerimientos asociados al tipo de suelo, el nivel de humedad que posee (un 14%) y el tipo de aplicación. Aún con estas limitaciones se puede sugerir el uso de aleaciones nacionales más livianas en partes estructurales, sin dejar de cumplir con los requerimientos o normas de homologación, dado que esto podría significar tanto la disminución de las t acero/año utilizadas, sino que además también se puede promover el menor uso de combustible a través de la incorporación de nuevas tecnologías en los equipos, contribuyendo a la reducción de emisiones de t CO₂.

Beneficios:

En el caso de la industria de maquinaria agrícola se consideran las emisiones de GEI como 1,45 t CO₂/t acero crudo. De esta manera, se estima una reducción de emisiones de 2.279,40 t CO₂eq con la aplicación de esta medida a 2030.

Tabla 5. ► Cálculo de reducción de emisiones de CO₂eq en tractores y sembradoras.

	Reducción Materiales	Reducción emisiones co ₂ (1,45 t CO ₂ por t acero)
Tractores	1.050,00	1.522,50
Sembradoras	522,00	756,90
REDUCCIÓN / AÑO	1.572,00	2.279,40

Fuente: Elaboración propia

A esto debería estimarse luego la reducción de emisiones que podría obtenerse por una reducción del consumo de combustible por hectárea maquinada, directamente por el tractor, o por el arrastre de la sembradora, contribuyendo a reducir las emisiones del sector agrícola, asimismo minimizando la degradación del suelo.

Medida 3. ► **Promover incentivos económicos, financieros, impositivos para que el parque de acoplados y semirremolques avance progresivamente hacia los reemplazos con diseños más livianos y/o en el reemplazo de 3 ejes por 4 ejes.**

Problemática: ya descrita en la medida 1.

Descripción de la propuesta:

Los incentivos provenientes del estado nacional pueden estar dados de diversas formas: esquemas de reducción de impuestos (IVA) y costos de patentamiento, emisión de certificados de descuento para la compra de un vehículo nuevo de fabricación nacional contra la entrega de unidades con más de 20 años de antigüedad, planes de financiamiento a tasas preferenciales, entre otros.

Esta medida pretende estimular la demanda para impulsar la actualización del parque de acoplados y semirremolques con vehículos de fabricación nacional que empleen materiales más livianos en su fabricación, con la resistencia mecánica adecuada para cumplir con los estándares de homologación, promoviendo un menor impacto ambiental a través de

la reducción de emisiones GEI. Esta propuesta pretende proporcionar oportunidades a las empresas de transporte para impulsar la renovación de acoplados y semirremolques obsoletos, con más de 20 años de antigüedad, mediante la implementación de un *Plan Canje*, y la renovación progresiva de los acoplados y semirremolques con menos antigüedad o la incorporación de nuevos equipos en las flotas mediante un *financiamiento con tasas bonificadas*, por equipos de menor peso, lo que permitiría incrementar las cargas transportadas reduciendo asimismo el consumo de combustible por unidad de producto transportado, contribuyendo así a una reducción de emisiones en el sector del transporte de cargas.

La implementación de un Plan Canje exige la baja y destrucción de la unidad como condición, lo que evitaría la venta de las unidades usadas en el mercado interno

La implementación de un Plan Canje exige la baja y destrucción de la unidad como condición, lo que evitaría la venta de las unidades usadas en el mercado interno, de este tipo de equipos y al mismo tiempo, permite que la chatarra metálica entre nuevamente en el ciclo productivo. Cabe mencionar, que, en este proceso de renovación, se generarían cantidades considerables de rezagos metálicos que, al ser reincorporados a otros procesos industriales como chatarra metálica, permitirían aumentar los índices de reciclado representando otra contribución a la descarbonización del sector. A modo de referencia, se cita el plan implementado por el gobierno nacional en 1999⁴².

Por otra parte, la implementación de líneas de financiamiento con tasas bonificadas estaría dirigida a quienes requieran renovar los equipos, pero que no tienen la intención de canjear los que tienen actualmente dado que están en condiciones de prestar servicio, o que quieren incrementar la flota. Por ejemplo, equipos con menos de 20 años de antigüedad, que no entrarían en la línea del Plan Canje.

En la medida actual se consideran las mismas aleaciones que en la Medida 1 – Convocatoria FONTAR para acoplados y semirremolques. En este caso, el impacto es mayor por el tipo de instrumento considerado, que incide directamente sobre la demanda de los bienes. Como puede verse en las tablas siguientes, se consideran 2 horizontes temporales, a 2025, con 1.000 unidades/año que reemplazan el 60% el acero actual con ML420 y ML500, y a 2030, con 2.500 unidades/año, para cada caso, Plan Canje y Financiamiento con Tasa Bonificada.

⁴² Decreto DNU 35/1999 Parque automotor. Régimen de renovación (Plan Canje) <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-35-1999-55729>



La evaluación realizada sobre el sector de la maquinaria agrícola permite pensar que existiría una importante contribución para la descarbonización de dicho sector industrial a través de la disminución de toneladas de acero crudo/año consumidas.

pág. 56

Tabla 6. ► Cálculos de reducción de metal acoplados y semirremolques (Medida 3).

				2025 1.000 unidades/año			2030 2.500 unidades/año		
Supuesto ML420	Tara ACTUAL (t)	Acero de uso actual (60% de Tara)	Aleación ML420 (t) (-20%)	Acero de uso actual (t)	Aleación ML420 (t)	Ahorro anual 2025 (t)	Acero de uso actual (t)	Aleación ML420 (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Equipo 3 Ejes	6,60	3,96	3,17	1.980,00	1.584,00	396,00	4.950,00	3.960,00	990,00
Equipo 4 Ejes	7,58	4,55	3,64	2.274,00	1.819,20	454,80	5.685,00	4.548,00	1.137,00
BENEFICIO ANUAL						850,80	2.127,00		

				2025 1.000 unidades/año			2030 2.500 unidades/año		
Supuesto ML500	Tara ACTUAL (t)	Acero de uso actual (60% de Tara)	Aleación ML500(t) (-25%)	Acero de uso actual (t)	Aleación ML500 (t)	Ahorro anual 2025 (t)	Acero de uso actual (t)	Aleación ML500 (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Equipo 3 Ejes	6,60	3,96	2,97	1.980,00	1.485,00	495,00	4.950,00	3.712,50	1.237,50
Equipo 4 Ejes	7,58	4,55	3,41	2.274,00	1.705,50	568,50	5.685,00	4.263,75	1.421,25
BENEFICIO ANUAL						1.063,50	2.658,75		

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las presentes tablas aplican tanto para Plan Canje como para Financiamiento con Tasa Bonificada.

Los supuestos aplicados comprenden:

- 50% de las unidades corresponden al Plan Canje, 50% de las unidades corresponden a Financiamiento con Tasa Bonificada.
- A 2025 el Plan Canje alcanza a 2.000 unidades, al igual que el financiamiento a tasa bonificada.
- A 2030 el Plan Canje alcanza a 5.000 unidades, al igual que el financiamiento a tasa bonificada.

En síntesis, tanto para Plan Canje como para Financiamiento con Tasa Bonificada se obtiene una reducción de 1.914 t/año de acero al 2025 y 4.785 t/año de acero al 2030. Si consideramos la simultaneidad de las medidas, al

atender realidades diferentes de las empresas del sector de transporte de cargas, la reducción en el uso de acero sería **3.828 t/año** al 2025 y de **9.570 t/año** al 2030.

Beneficios:

En el caso de la industria de acoplados y semirremolques, se consideran las emisiones de GEI como 1,45 t CO₂/t acero crudo. De esta manera, se estima una reducción de emisiones de 2.775,74 t CO₂eq /año con la aplicación de esta medida a 2025 y 6.939,34 a 2030 para cada instrumento según puede verse en la siguiente tabla. Al aplicar ambas medidas en simultáneo, se obtendría una reducción de **5.551 t CO₂eq /año** al 2025 y **13.878 t CO₂eq /año** al 2030.

Tabla 7. ► Cálculos de reducción de emisiones CO₂eq en acoplados y semirremolques (Medida 3).

	2025 1.000 unidades/año por aleación		2030 2.500 unidades/año por aleación	
	Reducción Materiales	Reducción emisiones co ₂ (1,45 t CO ₂ por t acero)	Reducción Materiales	Reducción emisiones co ₂ (1,45 t CO ₂ por t acero)
ML420	850,80	1.233,66	2.127,00	3.084,15
ML500	1.063,50	1.542,08	2.658,75	3.855,19
REDUCCIÓN / AÑO	1.914,30	2.775,74	4.785,75	6.939,34

Fuente: Elaboración propia

Medida 4. ► Promover incentivos económicos, financieros, impositivos para el sector agrícola que permita acceder al recambio de tractores obsoletos y equipos de arrastre tales como sembradoras por otros de producción nacional que posean nuevas tecnologías y peso mínimo requerido, contemplando los requerimientos del suelo.

Problemática: Ya descrita en medida 2.

Descripción de la propuesta:

La medida propuesta es similar a la del caso de acoplados y semirremolques, un Plan Canje para equipos obsoletos y un Financiamiento con Tasa Bonificada, pero en este caso utilizando las mismas aleaciones que las planteadas en la medida 2, aleaciones del tipo Strenx 700E/F o Strenx 700MC Plus y tipo HARDOX 400, HARDOX 500 etc., o equivalentes de producción nacional.

En este caso, el impacto es mayor que en la medida 2 FONTAR, por el tipo de instrumento considerado, que incide directamente sobre la demanda de los bienes. Como puede verse en las tablas siguientes, se consideran 1.200 unidades/año para tractores y 200 unidades/año para sembradoras, tanto para Plan Canje como Financiamiento con Tasa Bonificada.

Tabla 8. ► Cálculos de reducción de metal en tractores y sembradoras (Medida 4).

			2030 1200 unidades/año		
Tractores	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Pauny 210 A Regional	3,60	2,52	2.160,00	1.512,00	648,00
Pauny 2215ie	8,07	5,65	4.842,00	3.390,00	1.452,00
BENEFICIO ANUAL					2.100,00

			2030 200 unidades/año		
Sembradoras	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Peso Actual (t) sin lastre	Peso Aleación (t)	Ahorro anual 2030 (t)
Crucianelli Gringa (con tándem 2 módulos)	17,50	12,25	1.750,00	1.225,00	525,00
Crucianelli Pionera (con tándem 2 módulos)	17,30	12,11	1.730,00	1.211,00	519,00
BENEFICIO ANUAL					1.044,00

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las presentes tablas aplican tanto para Plan Canje como para Financiamiento con Tasa Bonificada.

Los supuestos aplicados comprenden:

- 50% de las unidades corresponden al Plan Canje, 50% de las unidades corresponden a Financiamiento con Tasa Bonificada.
- A 2030 el Plan Canje alcanza a 1.200 unidades de tractores y 200 unidades de sembradoras, al igual que el financiamiento a tasa bonificada.

En síntesis, tanto para Plan Canje como para Financiamiento con Tasa Bonificada se obtiene una reducción de 3.144 t/año de acero al 2030. Si consideramos la simultaneidad de las medidas, al atender realidades diferentes de las empresas y productores del sector agropecuario, la reducción en el uso de acero sería **6.288 t/año** al 2030.

Beneficios:

En el caso de la industria de maquinaria agrícola, se consideran las emisiones de GEI como 1,45 t CO₂/t acero crudo. De esta manera, se estima una reducción de emisiones de 4.558,80 t CO₂eq/año con la aplicación de esta medida a 2030 para cada instrumento según puede verse en la siguiente tabla. Al aplicar ambas medias en simultáneo, se obtendría una reducción de **9.117,60 t CO₂eq/año** al 2030.

Tabla 9. ► Cálculos de reducción de emisiones CO₂eq en tractores y sembradoras (Medida 4).

	2030 1400 unidades/año	
	Reducción Materiales	Reducción emisiones co ₂ (1,45 t CO ₂ por t acero)
Tractores	2.100,00	3.045,00
Sembradoras	1.044,00	1.513,80
REDUCCIÓN / AÑO	3.144,00	4.558,80

Fuente: Elaboración propia

Medida 5. ► Generar una norma técnica para la caracterización de las arenas de fundición como materia prima secundaria.

Problemática:

Las arenas de fundición (ADF) son generadas en el moldeo de partes y piezas, coladas en metales ferrosos y no ferrosos, durante el proceso productivo llevado a cabo por la industria de la fundición.

Si bien parte de las arenas se puede reciclar, el principal problema radica en que para la mayor parte de las ADF el único destino posible es el tratamiento y la disposición final según la normativa a nivel nacional.

Según investigaciones de la Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA), la relación de uso de arena por pieza producida alcanza hasta los 10 kilogramos por kilo de pieza producida; sin embargo, esta relación puede variar de acuerdo con el tipo de pieza que se elabore. Asimismo, la relación de uso de resina/arena es de entre 1 y 1,5 Kg de resina por cada 100 kg de arena⁴³.

Las arenas de fundición (ADF) son generadas en el moldeo de partes y piezas, coladas en metales ferrosos y no ferrosos, durante el proceso productivo llevado a cabo por la industria de la fundición.

En el país se consumen aproximadamente 1.500 toneladas año de resina (principalmente fenol formaldeído y furánica) con lo cual se calcula que se procesan aproximadamente entre 100.000 y 150.000 toneladas al año de arena sílice virgen. Descontando que parte de la arena se recicla y vuelve al proceso de moldeo en la propia empresa, se estima que, en promedio, el volumen de arena disponible para otra aplicación es entre 60.000 y 90.000 toneladas por año⁴⁴.

De acuerdo con el marco legal nacional vigente de residuos peligrosos (Ley 24.051/1991), las ADF terminan siendo encuadradas como residuos peligrosos, requiriendo una gestión controlada y por medio de un operador autorizado se debe realizar su disposición final terminando su ciclo de vida en un relleno de seguridad. No obstante, existe incertidumbre acerca de considerar a las ADF como residuos industriales peligrosos o no⁴⁵.

De este modo, las toneladas de ADF generadas anualmente representan tanto un impacto ambiental como un costo significativo para la industria de la fundición, internalizando el costo de la adecuada gestión ambiental en el costo del producto, volviéndola menos competitiva en el mercado.

Por otra parte, el elevado volumen de ADF dispuesto anualmente contribuye a la disminución de la vida útil de los rellenos de seguridad y, por consiguiente, se hace necesario intervenir una mayor superficie de terreno, tornándose

⁴³ Ministerio de Producción y Trabajo, Unidad de Desarrollo Sostenible (2019). Informe Técnico Arenas de Fundición.

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ R. Miguel, R. Banda Noriega, A. Porta, R. Marozzi y J. Sota, (2011). Valorización de arena descartada de fundición en hormigones de cemento portland y concreto asfáltico en caliente.

improductivo. Más allá de lo anterior, al ser considerada un residuo peligroso, su disposición final limita la posibilidad de utilizarlas como materia prima secundaria de otro proceso productivo, por ejemplo, en determinadas obras de construcción y obra pública, lo que conlleva a un mayor consumo de arenas vírgenes por parte de éstas.

Descripción de la propuesta:

Impulsar una norma técnica IRAM para la caracterización de las arenas de fundición como materias primas secundarias de otras cadenas productivas, como, por ejemplo: asfalto, hormigón, entre otros usos posibles.

Se trata de una propuesta con antecedentes a nivel internacional y regional, con más de 10 años de vigencia, como en el caso de la Norma NBR 15702/2009 publicada por la Asociación Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) en 2009. Esta norma establece las directrices para la aplicación de las arenas descartadas de fundición como materia prima en hormigón y para cobertura de relleno sanitario.

Según la mencionada norma, las arenas de fundición deben ser encuadradas en las siguientes condiciones para poder ser utilizadas en otros procesos productivos:

- Serán clasificadas como clase II – no peligrosas, de acuerdo a la norma ABNT NBR 10004 demostrado conforme a la norma ABNT NBR 10007.
- Presentar un pH en el intervalo de 5 a 10, determinado en el extracto acuoso obtenido conforme procedimiento del Anexo C de la referida norma.
- Respetar las concentraciones máximas establecidas en las Tablas 5-6 y 5-7 de la mencionada norma.
- Los ensayos analíticos deben ser realizados por laboratorios acreditados ISO 17025.

TABELA 5-6 - Concentração máxima no extrato lixiviado

Parâmetros	Concentração Máxima no Extrato
Arsênio	0,50
Bário	10,00
Cádmio	0,10
Cromo total	0,50
Chumbo	0,50
Mercúrio	0,02
Selênio	0,10

TABELA 5-7 - Concentração máxima no extrato aquoso

Parâmetros	Concentração Máxima no Extrato aquoso (mg/L)
Cloreto	2500
Cobre	2,5
Cianeto	2,0
Fluoreto	14,0
Ferro	15,0
Manganês	0,5
Níquel	2,0
Fenóis (total)	3,0
Sódio	2500
Sulfato	2500
Sulfeto (total)	5,0
Sólidos Dissolvidos	5000
Totais	
Zinco	25,0

Fuente: ABNT – NBR 15702:2009

A continuación, se presentan algunos ejemplos de uso de ADF en diversos países⁴⁶:

Australia: Las arenas de molde, conteniendo resinas, se utilizan en la fabricación de hormigón y ladrillos, en obras de construcción civil, en mezclas asfálticas, entre otros. Para ello, las ADF deben cumplir los parámetros establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Australia.

Bélgica: las ADF pueden ser utilizadas como subproducto de construcción civil, carreteras, fabricación de ladrillos, entre otros. Deben acreditar composición para su uso.

Francia: las ADF pueden ser utilizadas en la producción de mezclas asfálticas. Para su uso, la concentración máxima de los constituyentes debe respetar los límites establecidos por las normas francesas de calidad de agua y calidad de suelo.

La norma técnica propuesta podría establecer cuáles deberían ser las características de las ADF, en cuanto a composición, a través de parámetros establecidos para determinadas sustancias, para ser consideradas aptas para ser utilizadas como insumos de otros procesos productivos.

Se espera que esta norma sirva de base para el desarrollo de una futura normativa legal en la materia, pudiendo tomar como antecedentes normas de otros países⁴⁷, estudios científicos previos nacionales⁴⁸ e internacionales⁴⁹.

Beneficios:

Considerando que por la extracción y procesamiento de cada tonelada de arena virgen se emiten unos 120 kg de CO₂⁵⁰, se entiende que el uso de ADF como materia prima secundaria, tal como se propone en la presente medida, podría resultar en una reducción de entre 7.200 y 10.800 t CO₂ al año. Esto representa entre el 0,12% y el 0,18% del total de emisiones de la industria de los metales según el Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

⁴⁶ Dias da Silva K. (2010). *Reutilização do resíduo de areia de fundição no Brasil e no mundo o contexto do Estado de Minas Gerais*. Universidade Federal de Minas Gerais https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9ATFXE/1/monografia_areia_de_fundicao.pdf

⁴⁷ Norma Brasileira: NBR 15702 de 05/2009. Arena descartada de fundición - Directrices para la aplicación en asfalto y en relleno sanitario.

⁴⁸ Banda Noriega R., Miguel R., Sota J., Marcozzi R. (2011). Arenas descartadas de fundición como subproducto utilizado en la fabricación de materiales de construcción.

⁴⁹ Unión Europea. Life Eco-Sandfill, Valorization of foundry sand. <http://www.life-ecosandfill.eu/index.html>

⁵⁰ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022). Arena y Sostenibilidad: 10 Recomendaciones estratégicas para evitar una crisis.

Medida 6. ► Generar una normativa legal que permita utilizar a las arenas de fundición como materia prima secundaria de otros procesos productivos.

Problemática: ya descrita en la medida 5.

Descripción de la propuesta:

Impulsar una resolución que permita reglamentar la caracterización de las arenas de fundición como materias primas secundarias para su uso en otras cadenas productivas, como, por ejemplo: asfalto, hormigón, dándoles valor económico y un mayor tiempo de uso.

Esta normativa podría basarse en una norma técnica sobre el tema o antecedentes de marcos legales de otros países. Como ejemplo se puede analizar el caso de Brasil con el desarrollo normativo que posee a nivel nacional^{51 52}.

Beneficios (medidas 5 y 6):

- Favorece la simbiosis industrial, permitiendo que los subproductos de una industria o proceso industrial se conviertan en materias primas para otra.
- Reduce el impacto de extraer, transportar y utilizar arena virgen.
- Optimiza el aprovechamiento de recursos naturales, reduciendo el consumo de materias primas vírgenes.
- Reduce el consumo energético, la generación de residuos y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Genera nuevos ingresos a partir de la comercialización del recurso reaprovechado.
- Reduce los costos de gestión de residuos y el uso de terreno para la disposición final.

⁵¹ Resolución CONSEMAN° 26, de 6 de septiembre de 2013. Establece las directrices sobre la utilización de las arenas descartadas de fundición (ADF). <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=258568>

⁵² Decisión del Directorio CETESB N° 152/2007 de 08 de agosto de 2007. Disposición sobre los procedimientos para la gestión de la arena de fundición https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2013/11/20100621111349_14c906d046b6f3c904a8e859375107c5.pdf

Medida 7. ► Desarrollar una norma técnica para la caracterización de las virutas metálicas como materia prima secundaria.

Problemática:

Dado que actualmente no existe un límite claro en el marco legal vigente en materia de residuos, la viruta metálica que se halla impregnada de aceites o fluidos de corte se puede llegar a considerar un residuo peligroso (por ser algunos de estos químicos clasificados como sustancias tóxicas y nocivas), generando en consecuencia costos para su gestión y desaprovechando un recurso.

Descripción de la propuesta:

Se propone desarrollar una norma técnica que permita realizar una caracterización de las virutas metálicas y determinar la cantidad de aceite o fluido de corte que puede contener para destinarla a un circuito productivo como materia prima secundaria, por ejemplo, de las fundiciones.

Se espera que dicha norma sirva de base para el desarrollo de una futura normativa legal en la materia, tomando de modelo antecedentes internacionales. Por ejemplo, a efectos legislativos, en la Comunidad Autónoma del País Vasco se consideran como Residuos No Peligrosos aquellas virutas que contengan un porcentaje inferior al 3 % de aceite⁵³.

Por ejemplo, a efectos legislativos, en la Comunidad Autónoma del País Vasco se consideran como Residuos No Peligrosos aquellas virutas que contengan un porcentaje inferior al 3 % de aceite

Partiendo de la base de que un 8% de la materia prima que utilizaría el sector de la pequeña y mediana empresa de la fundición en Argentina podría provenir de la viruta metálica, según fuera informado por la Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (CIFRA), y entendiendo que la capacidad instalada en el sector es de unas 80.000 toneladas/año, se estiman unas 6.400 toneladas/año de viruta en capacidad de ser procesadas por el sector. Esto representaría la posibilidad de desviar del destino de tratamiento y disposición final ese volumen de residuos, y reducir las emisiones en unas 9.280 t CO₂eq al año. Este dato surge de estimar que se procesan las 6.400 t/año de virutas de acero, considerando las emisiones de GEI como 1,45 t CO₂/t acero crudo.

Beneficios:

- La viruta metálica se puede utilizar como constituyente de briquetas, para su posterior fundición.
- También se puede usar en la obtención de polvos metálicos para la fabricación de piezas por pulvimetalurgia, recubrimientos duros de piezas o partes de maquinarias pesadas o agrícolas.

⁵³ IHOBE (2002). Reducción de costes mediante una gestión eficaz de las virutas <https://www.ihobe.eus/publicaciones/reduccion-costes-mediante-una-gestion-eficaz-virutas-2>

Medida 8. ► Federalizar y agilizar la liberación de los vehículos judicializados en jurisdicciones provinciales y locales para ser tratados y utilizados como chatarra.

Problemática:

En Argentina, a nivel de las jurisdicciones nacional, provincial y local, los vehículos abandonados, judicializados y/o secuestrados por las fuerzas policiales o agentes de tránsito se depositan mayormente en espacios a cielo abierto, y permanecen en los mismos por largos períodos de tiempo, más allá de los seis meses que establece la normativa, a partir de los cuales pueden ser tratados en forma ambientalmente segura y enviados a destrucción como chatarra⁵⁴. Esta situación representa una fuente posible de contaminación de suelos, aguas subterráneas, entre otros aspectos de higiene, sobre todo cuando se hallan próximos a zonas urbanas. En particular, la acumulación de vehículos en desuso puede ocasionar impactos negativos incluyendo: liberación de metales (Cd, Pb, Cu y Zn) y derrames de líquidos peligrosos⁵⁵.

Según TELAM⁵⁶, citando como fuente al Ministerio de Seguridad de la Nación, en el 2018 se estimaba en más de dos millones las unidades de vehículos en depósito judicial, los cuales se encontraban en condiciones de ser compactados por contar con más de 6 meses en dicha condición.

Cabe destacar que a fines de 2021 el Ministerio de Seguridad de la Nación puso en marcha el “Programa Nacional de descontaminación, compactación y disposición final de automotores” mediante la Resolución N°542/2021⁵⁷ y a principios de 2022 comenzó las tareas de compactación y descontaminación de vehículos en depósitos federales⁵⁸; si bien existen muchos vehículos en condiciones de ser tratados en jurisdicciones provinciales y locales, con las cuales la repartición nacional debe firmar un convenio para proceder a abordar los vehículos en estas otras jurisdicciones.

Descripción de la propuesta:

Esta medida impacta en la cadena de suministro del sector metalúrgico al permitir al sector utilizar materias primas con mayor proporción de material reciclado, reduciendo así el consumo de material virgen.

⁵⁴ Ley Nacional N°26.348/2008 Marco normativo para automotores abandonados, perdidos, decomisados o secuestrados <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26348-136864/texto>

⁵⁵ F. Chizoruo Ibea, A. Iheanyichukwu Opara, B. Onyekachi Ibe, Application of pollution risk evaluation models in groundwater systems in the vicinity of automobile scrap markets in Owerri municipal and environs, southeastern Nigeria, Scientific African, 8, (2020), 1-21. doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00450

⁵⁶ TELAM (2018). Dos millones de vehículos están en condiciones de ser compactados <https://www.telam.com.ar/notas/201806/291930-vehiculos-decomisados-chatarra-fondos-renavese.html>

⁵⁷ Resolución N°542/2021 Ministerio de Seguridad de la Nación. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-542-2021-357583>

⁵⁸ Ministerio de Seguridad (2022). El Programa Nacional de Descontaminación, Compactación y Disposición Final de Automotores ya está en funcionamiento <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-programa-nacional-de-descontaminacion-compactacion-y-disposicion-final-de-automotores-ya>



Según TELAM, en el 2018 se estimaba en más de dos millones las unidades de vehículos en depósito judicial, los cuales se encontraban en condiciones de ser compactados por contar con más de 6 meses en dicha condición.

Se propone promover en todas las jurisdicciones del territorio nacional, tanto a nivel provincial como local, el efectivo cumplimiento de los plazos establecidos en la Ley N°26.348 para poder disponer como chatarra los vehículos abandonados, perdidos, decomisados o secuestrados.

Si se considera que, según TELAM, en 2018 existían unas dos millones las unidades de vehículos en depósito judicial, los cuales se encontraban en condiciones de ser compactados, y se supone que un 50% de los mismos corresponden a automotores de uso particular, con un peso promedio de 0,91 Tn (peso medio de un Fiat Duna), donde el 80% corresponde a material metálico, se podría disponer como chatarra de unas 728.000 toneladas de metal. Esto representaría un 5% de la producción anual de hierro a nivel nacional, favoreciendo el reuso del material y reduciendo sensiblemente la presión sobre el ambiente natural.

Total parque en depósito	Peso unitario metal (ton/unidad) - tomado tipo fiat duna	% peso metal	Ton total (ton metal)
1.000.000,00	0,91	80%	728.000,00

Beneficios

- Aumento de la disponibilidad de chatarra ferrosa, siendo ésta el insumo principal de las siderúrgicas quienes proveen las materias primas para el sector metalúrgico.
- Reducción de emisiones GEI como resultado de incorporar mayor aporte de material reciclado en el proceso.
- Reducción de posibles fuentes de contaminación de sitios donde se acopian los vehículos judicializados.

Medida 9. Modificar la ley impositiva para incluir la exención de IVA a la venta de materiales a reciclar y así impulsar los regímenes de recuperación y reciclado de chatarra ferrosa y no ferrosa, entre otros materiales reciclables.

Problemática:

Las fundiciones, como industrias recicladoras de metales, adquieren sus materias primas de rezagos industriales provenientes de otras industrias o bien de chatarreros, acopiadores y/o galponeros quienes le venden la chatarra metálica.

Si bien las fundiciones cumplen con las exigencias legales y fiscales, depositando la retención practicada por la compra de metales, acontece con cierta frecuencia que luego de algunos años de realizada la operación, la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) las intima a realizar el pago omitido por el vendedor de los metales, ya que dicha entidad define las facturas de los proveedores (charreros, acopiadores, galponeros) como apócrifas - APOC (capacidad económica insuficiente). Esta situación provoca enormes perjuicios a las industrias recicladoras, entre los que se destacan: el incremento del costo de la materia prima comprada, la posibilidad de tener el mismo problema en el futuro por haber seguido comprando a ese mismo proveedor, además de los consiguientes conflictos bancarios y financieros por aparecer como incumplidores en materia impositiva⁵⁹.

En el año 2010 se publicó la Resolución AFIP N°2849 que creó el “Registro de Comercializadores de Materiales a Reciclar”, con el objetivo de aumentar el control, mejorando las tareas de fiscalización. Pero la creación del citado Registro no ha logrado revertir la situación. A la fecha, se continúan detectando comprobantes apócrifos debido a los altos niveles de informalidad de la actividad de recolección de materiales reciclables, que originan demandas millonarias por parte de la AFIP a la industria.

Descripción de la propuesta:

Modificar la ley impositiva e incluir en el articulado que las ventas de materiales a reciclar provenientes de residuos de origen post- consumo y/o post-industrial (metales ferrosos y no ferrosos, entre otros), cuyo destino sea la transformación a través de un proceso industrial, a efectos de la obtención de una materia prima o de un nuevo producto, no se encuentran gravadas por el impuesto al valor agregado (IVA) en cualquiera de sus etapas previas a la adquisición por parte de las empresas que lleven a cabo esa transformación⁶⁰.

Con la medida, se pretende eliminar el IVA en las etapas previas de compra-venta de materiales a reciclar y se propone que la primera etapa de IVA facturado en esta cadena sea a partir de que se realiza un proceso industrial de transformación de los materiales.

Beneficios:

La industria del reciclado se presenta como una solución ante el paradigma de la economía circular y, ofrece una alternativa a la problemática creciente de los residuos. Asimismo, resulta indispensable asegurar la provisión de insumos estratégicos como los rezagos de metales ferrosos y no ferrosos, en un contexto nacional de escasez y dar a las industrias de la fundición la seguridad jurídica que garantice la rentabilidad y su permanencia.

La industria del reciclado se presenta como una solución ante el paradigma de la economía circular

⁵⁹ Proyecto de Ley - Régimen económico de promoción del desarrollo sustentable a través del fomento a la industria de reciclado (Expediente 4238-D-2019), de fecha: 06/09/2019. <https://www.hcdn.gob.ar/proyectos/textoCompleto.jsp?exp=4238-D-2019&tipo=LEY>

⁶⁰ Ibid

Con la medida se busca corregir la problemática descrita, de modo que dichas industrias puedan no sólo permanecer en la actividad, sino expandirse con la consecuente generación de empleo verde. También se espera que con esta política tributaria se incentive la recuperación de materiales.

El reciclado de la chatarra ferrosa y no ferrosa permite la valorización de materiales introduciéndolos como materias primas secundarias a los ciclos productivos. Esto trae asociado una serie de beneficios ambientales tales como: menor consumo de minerales vírgenes, menor consumo de energía eléctrica y gas natural, menor necesidad de importación de materiales y todo ello redundando en una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Otros de los beneficios que se pueden identificar son⁶¹:

- **En materia administrativa y legal:** la eliminación de gastos del Estado en iniciar y mantener hasta su resolución las demandas a las empresas.
- **Beneficios fiscales:** se incrementaría la recaudación ingresada por el último eslabón de la cadena de reciclado y, a su vez, desalienta la participación de intermediarios del sector cuya ganancia se genera por la evasión impositiva, generando un incentivo a operar en la formalidad a todos los actores de la cadena.
- **Mejora de la competitividad:** mediante la provisión formal de materias primas provenientes de la valorización de rezagos metálicos y, a su vez, la posibilidad de sustituir los volúmenes importados con su consecuente impacto positivo en la balanza comercial.

⁶¹ Ministerio de Producción y Trabajo, Unidad de Industria Sostenible (2019). Informe Técnico Exención del IVA a la venta de materiales a reciclar.

14. Recomendaciones para su implementación

Para facilitar la implementación y concreción de las medidas propuestas se requiere en primer lugar, sensibilizar a los sectores industriales involucrados sobre los conceptos de eficiencia de recursos y la importancia de su aplicación para contribuir con la reducción de emisiones y alcanzar una producción más sustentable y competitiva.

Luego, se requiere avanzar en un plan de comunicación orientado por un lado a las cámaras sectoriales e industrias vinculadas y por otro a los organismos gubernamentales, para poner en conocimiento de todas las medidas propuestas, de forma que puedan involucrarse en la implementación de estas.

En una tercera etapa, se propone llevar adelante talleres de trabajo que representan espacios de diálogo y búsqueda de consensos entre los organismos gubernamentales (del poder ejecutivo y legislativo) relacionados con cada medida, académicos, tecnológicos, entre otros, con los sectores industriales y aquellos actores que proporcionen información sobre aspectos técnico-económico para implementar las propuestas.

Por último, discutidas las medidas y contando con el consenso de los actores intervinientes, se podría poner en marcha la etapa de implementación según el alcance de cada medida:

- **Para las medidas 1 y 2**, se requiere trabajar en forma conjunta con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el sector académico, centros tecnológicos, la Agencia y las industrias del sector correspondiente para avanzar en la investigación, desarrollo y reemplazo de partes y piezas metálicas más livianas.
- **Para las medidas 3 y 4** se requiere trabajar con el poder ejecutivo (Ministerio de Economía) para implementar incentivos como el plan canje y herramientas de financiamiento que favorezcan el recambio de maquinaria agrícola, acoplados y semirremolques.
- **Para las medidas 5 y 7**, se requiere proponer en el ámbito del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) el estudio de una norma técnica sobre arenas de fundición y caracterización de las virutas metálicas, así como también trabajar en conjunto entre el sector privado y el Ministerio de Economía.
- **Para la medida 6**, se requiere trabajar con el poder ejecutivo (Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo y la secretaría correspondiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) para desarrollar una normativa que permita utilizar a las arenas de fundición como materia prima secundaria.

- **Para la medida 8**, requiere del trabajo articulado de la administración nacional con el poder ejecutivo de las provincias y municipios a fin de promover los acuerdos necesarios para la liberación de los vehículos judicializados.
- **Para la medida 9**, se requiere discutir y aprobar en el Congreso el proyecto de modificación de la ley impositiva nacional.



Conclusiones

En el desarrollo de este trabajo se planteó como objetivo *“Contribuir a la discusión de políticas públicas en Argentina para contribuir al logro de mayor eficiencia en el uso de los recursos y la descarbonización del sector metalúrgico”*; proponiendo una serie de medidas legales, tecnológicas y económicas enfocadas en su mayoría al aprovechamiento de materias primas secundarias y al reemplazo de determinados metales por aleaciones más livianas.

El proceso de elaboración de las medidas incluyó un relevamiento general del sector metalúrgico que proporcionó información sobre la evolución de este a lo largo de los años, además de la situación actual. Sobre esta base de información se identificaron los sectores o subsectores metalúrgicos que presentan grandes oportunidades de mejora para la descarbonización, alineados con los objetivos del presente proyecto. A partir de aquí se realiza un recorte del sector metalúrgico que contempla a la fundición como industria productora primaria de aleaciones ferrosas y no ferrosas, el subsector de acoplados y semirremolques y el asociado a la industria de la maquinaria agrícola. En base al análisis de datos relevados se proponen distintas medidas. Las mismas se consultan con diferentes referentes pertenecientes a los sectores Públicos, Privados, de Normalización y Académicos e Investigación más vinculados.

Las interacciones resultaron aportes de gran importancia para el documento y además las devoluciones recibidas permitieron ajustar las medidas, definir la viabilidad y validación. Si bien algunas medidas se encuentran en un estado prematuro de desarrollo, las interacciones han permitido generar espacios de discusión imprescindibles para llevar a cabo acciones coordinadas que permitan concretar la descarbonización del sector metalúrgico, implementar acciones, adecuar y aplicar instrumentos, normativas e incentivos para extender las medidas en forma masiva.

Las primeras conclusiones del trabajo permiten anticipar que:

- Con la implementación de las medidas propuestas se esperaría una reducción potencial de emisiones a nivel nacional. Esto se traduciría en un aporte de Argentina en cuanto a los compromisos asumidos en la Segunda Contribución Determinada⁶² presentada en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), respecto a las emisiones de GEI para el año 2030.

⁶² Las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por su sigla en inglés) son los compromisos asumidos por los países que forman parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y que deben llevar a cabo para intensificar sus acciones contra el cambio climático, ya sea para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero o para adaptarse a los impactos producidos por ese fenómeno.

-
- Las medidas propuestas pretenden contribuir a un uso eficiente de los recursos y la descarbonización del sector metalúrgico, implicando una menor presión sobre el ambiente y el cambio climático. Propone el incremento del reciclado de materiales con el fin de disminuir el uso de recursos no renovables (menor requerimientos de minerales vírgenes), lo que se traduce en un impacto ambiental positivo. Asimismo, algunas de las medidas implican desarrollos tecnológicos, que pueden representar un beneficio económico para el sector metalúrgico del país, ampliando las posibilidades del mercado tanto interno como a nivel internacional.
 - Si bien se considera que la implementación de las medidas resulta técnicamente posible y económicamente viable, en algunas de ellas se requiere de modificaciones y desarrollo de una nueva normativa legal, lo que implica que los tiempos de ejecución puedan demorarse si no hay un consenso. No obstante, es necesario avanzar en los planteos y la discusión, como una primera instancia para el logro del objetivo.
 - Se requiere el involucramiento de los actores sociales identificados, tanto públicos como privados (sector industrial, académico, científico, tecnológico, legislativo, entre otros). De este compromiso conjunto podrán surgir los proyectos orientados al diseño y desarrollo de aleaciones, la elaboración de nuevos productos para la fabricación de bienes de uso, las adecuaciones necesarias en los procesos industriales, la incorporación de materias primas secundarias incrementando los niveles de reciclado, entre todas las acciones orientadas a la disminución de las emisiones GEI.
 - Resulta fundamental que el gobierno se involucre y establezca políticas públicas dirigidas a la puesta en marcha e implementación de las medidas propuestas para el sector metalúrgico. Argentina tiene un gran compromiso y desafío por delante para reducir las emisiones de GEI e impulsar el uso eficiente de los recursos. Esto puede resultar en una gran oportunidad para impulsar fuertemente el desarrollo económico del país.
 - Por la dificultad de acceder a información cuantitativa en la cadena de valor del sector, algunos de los cálculos de reducciones de emisiones GEI se tratan de aproximaciones. Sería conveniente avanzar en estudios específicos para lograr tener una mejor calidad de la información, ser más precisos y poder cuantificar el impacto real de las medidas propuestas.

Referencias bibliográficas y fuentes de datos

Asociación Brasileira de Normas Técnicas. Norma NBR 15702:2009. *Arena descartada de fundición - Directrices para la aplicación en asfalto y en relleno sanitario.*

Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (2021). *Boletín de actividad. Actualidad de la industria metalúrgica, Segundo semestre de 2020.* Fuente: <https://www.adimra.org.ar/informes-y-comunicados?pager.offset=96&titulo=&area=0> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (2022). *Boletín de actividad metalúrgica, Julio 2022.* Fuente: <https://www.adimra.org.ar/informes-y-comunicados?pager.offset=0&titulo=&area=0> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (2010). *Industria Metalúrgica Argentina. Plan Estratégico 2010-2020.*

Banda Noriega R., Miguel R., Sota J., Marcozzi R. (2011). *Arenas descartadas de fundición como subproducto utilizado en la fabricación de materiales de construcción.*

Busquet Y., Arno F. (2022). *Metalurgia: el desafío de la articulación público-privada.* Impresiones. Revista de la Editorial de la Imprenta del Congreso de la Nación. Vol 9, N°5. Fuente: <https://icn.gob.ar/revista/5> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (2021). *Se normaliza la industria del Remolque.* Fuente: <http://www.cafas.org.ar/noticias/noticia-new-14.php> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Cámara Argentina de Fabricantes de Acoplados y Semirremolques (2022). *Revista El Remolque, Vol. 108.* Fuente: <http://www.elremolque.com.ar/noticias/noticia-new-58.php> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinaria Agrícola (2019). *La industria de maquinaria agrícola Argentina, Evolución 2002-19 y perspectivas.* Fuente: <https://cafma.org.ar/web/uploads/statistics-files/4/Maquinaria%20Agr%C3%ADcola%20Nacional%202002-2019,%20Informe%20CAFMA.pdf?1594650963> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina (2008). *Utilización de arena descartada de fundición (ADF) como insumo de otro proceso.*

Decreto N°32/2018, Argentina. Fuente: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/305742/norma.htm> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Decreto N°209/2022, Argentina. Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/261461/20220427> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

- Dias da Silva K, (2010). *Reutilização do resíduo de areia de fundição no Brasil e no mundo o contexto do Estado de Minas Gerais*. Universidade Federal de Minas Gerais. Fuente: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9ATFXE/1/monografia_areia_de_fundi_o.pdf [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Decisión del Directorio CETESB N° 152/2007. Disposición sobre los procedimientos para la gestión de la arena de fundición, Estado de San Pablo. Fuente: https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2013/11/20100621111349_14c906d046b6f3c904a8e859375107c5.pdf [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Eco-Sandfill. *Valorization of foundry sand*. Fuente: <http://www.life-ecosandfill.eu/index.html> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- F. Chizoruo Ibea, A. Iheanyichukwu Opara, B. Onyekachi Ibe (2020). *Application of pollution risk evaluation models in groundwater systems in the vicinity of automobile scrap markets in Owerri municipal and environs, southeastern Nigeria*, Scientific African, Vol. 8, 1-21. Fuente: doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00450 [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Gabinete Nacional de Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2017). *Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático*. Fuente: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_transporte_y_cc_1.pdf [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Hurtado Ruiz A., Jordá Ferrando L. (2018). *Simbiosis industrial como herramienta del paradigma de la economía circular*. Fuente: <http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/CT%202018/222224264.pdf> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- IHOBE (2002). *Reducción de costes mediante una gestión eficaz de las virutas*. Fuente: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/reduccion-costes-mediante-una-gestion-eficaz-virutas-2> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Instituto Nacional de Estadística y Censo - INDEC. Maquinaria agrícola. Series históricas, Años 2016-2022. Fuente: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-6-20> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Instituto Nacional de Educación Tecnológica - INET (2009). *Estudio del sector metalmecánico*. Fuente: http://catalogo.inet.edu.ar/files/pdfs/info_sectorial/metalmecanico-informe-sectorial.pdf [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ley N°27520/2019 *Ley de presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global*, Argentina. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27520-333515> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ley N°24051/1991 *Ley de residuos peligrosos*, Argentina. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24051-450/texto> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ley N°24449/1994 *Ley de tránsito*, Argentina. Fuente: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/818/texact.htm> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

- Ley N°26.348/2007 *Marco Normativo para automotores abandonados, perdidos, decomisados o secuestrados, Argentina*. Fuente: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136864/norma.htm> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- M. Médice Firme Sá, C.E.G.R. Schaefer, D. C. Loureiro, F.N.B. Simas, B.J.R. Alves, E. de Sá Mendonça, E. Barretto de Figueiredo, N. La Scala Jr, A.R. Panosso, (2019). *Fluxes of CO₂, CH₄, and N₂O in tundra-covered and Nothofagus forest soils in the Argentinian Patagonia*, *Science of the Total Environment*, 659,401–409. Fuente: doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.328 [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2022). *Cuarto Informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/cuarto-informe-bienal> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. *Producción sostenible*. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/produccion-sostenible> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ministerio de Economía (2021). Programa Soluciona Verde Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-al-programa-solucion-a-verde> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ministerio de Hacienda (2019). *Informes de cadenas de valor, Maquinaria agrícola*. Fuente: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_maquinaria_agricola.pdf [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ministerio de Industria y Desarrollo Productivo. *Régimen de devolución de Saldo Técnico (STI)*. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-al-regimen-de-devolucion-de-saldo-tecnico-sti> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Ministerio de Producción y Trabajo, Unidad de Desarrollo Sostenible (2019). *Informe Técnico Arenas de Fundición*.
- Ministerio de Producción y Trabajo, Unidad de Industria Sostenible (2019). *Informe Técnico Exención del IVA a la venta de materiales a reciclar*.
- Ministerio de Seguridad (2022). *El Programa Nacional de Descontaminación, Compactación y Disposición Final de Automotores ya está en funcionamiento*. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-programa-nacional-de-descontaminacion-compactacion-y-disposicion-final-de-automotores-ya> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial - OEDE (2019, 2022). Fuente: <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/index.asp> [Extraído en fecha: 14/10/2022]
- Panel Internacional de Recursos - Glosario. Fuente: <https://www.resourcepanel.org/es/glosario> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Parlamento Europeo (2015). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022). *Arena y Sostenibilidad: 10 Recomendaciones estratégicas para evitar una crisis*. Fuente: <https://www.unep.org/resources/report/sand-and-sustainability-10-strategic-recommendations-avert-crisis> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Proyecto de Ley - Régimen económico de promoción del desarrollo sustentable a través del fomento a la industria de reciclado, Expediente 4238-D-2019 (2019). Fuente: <https://www.hcdn.gob.ar/proyectos/textoCompleto.jsp?exp=4238-D-2019&tipo=LEY> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

R. Miguel, R. Banda Noriega, A. Porta, R. Marozzi y J. Sota (2011). *Valorización de arena descartada de fundición en hormigones de cemento portland y concreto asfáltico en caliente*.

Resolución N°542/2021 Ministerio de Seguridad, Argentina. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-542-2021-357583> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Resolución General AFIP N°2849/2010, Argentina. Fuente: http://biblioteca.afip.gob.ar/dcp/reag01002849_2010_06_14 [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Resolución CONSEMA N° 26/2013. Establece las directrices sobre la utilización de las arenas descartadas de fundición (ADF), Brasil. Fuente: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=258568> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019). *Guía para la Producción Sustentable: Sector Metalmeccánico*. Fuente: <https://www.oneplanetnetwork.org/knowledge-centre/resources/guia-para-produccion-sustentable-en-el-sector-metalmeccanico> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

TELAM (2018). *Dos millones de vehículos están en condiciones de ser compactados*. Fuente: <https://www.telam.com.ar/notas/201806/291930-vehiculos-decomisados-chatarra-fondos-renavese.html> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

Unión Industrial Argentina (2019). *Plan Productivo 2020-2023. Una plataforma para generar y exportar valor al mundo*. Fuente: <https://www.uia.org.ar/publicaciones/3517/plan-productivo-2023-una-plataforma-para-generar-y-exportar-valor-al-mundo/> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

U.S. Environmental Protection Agency. *Beneficial Uses of Spent Foundry Sands*. Fuente: <https://www.epa.gov/smm/beneficial-uses-spent-foundry-sands#BU> [Extraído en fecha: 14/10/2022]

World Steel Association. *Raw Materials, Maximising scrap use helps reduce CO₂ emissions*. Fuente: <https://worldsteel.org/steel-topics/raw-materials/> [Extraído en fecha: 14/10/2022]



Implemented by:



On behalf of:



based on a decision of
the German Bundestag

