



Net-Zero Basque Industrial SuperCluster

Hoja de ruta para la descarbonización del sector siderúrgico a 2050



ÍNDICE

1. Introducción
2. Medidas y tecnologías para la reducción de emisiones
3. Escenarios a 2050
4. Conclusiones y próximos pasos
5. Anexo. Detalle de las medidas y tecnologías identificadas



1. Introducción



Net-Zero Basque Industrial SuperCluster tiene como objetivo acelerar el camino hacia las emisiones netas cero en el País Vasco, fomentando la descarbonización del suministro energético y la eficiencia energética en los sectores industriales y creando oportunidades de mercado basadas en el escalado de nuevas tecnologías y servicios innovadores.



- SuperCluster porque **integra a los Clústeres Industriales** que ya operan en Euskadi.
- **Colaboración y compromiso** entre el Gobierno y las **principales empresas energéticas** que operan en la región.
- Con un enfoque inicial centrado en **cinco sectores industriales** pero objetivo de llegar a todos
- Búsqueda de **objetivos comunes** que permitan el **desarrollo de tecnologías** para la transición energética.



Impacto en el PIB

2B€ a 3B€ (>2030)
(3%-5% del PIB del 2021)



Impacto en el empleo

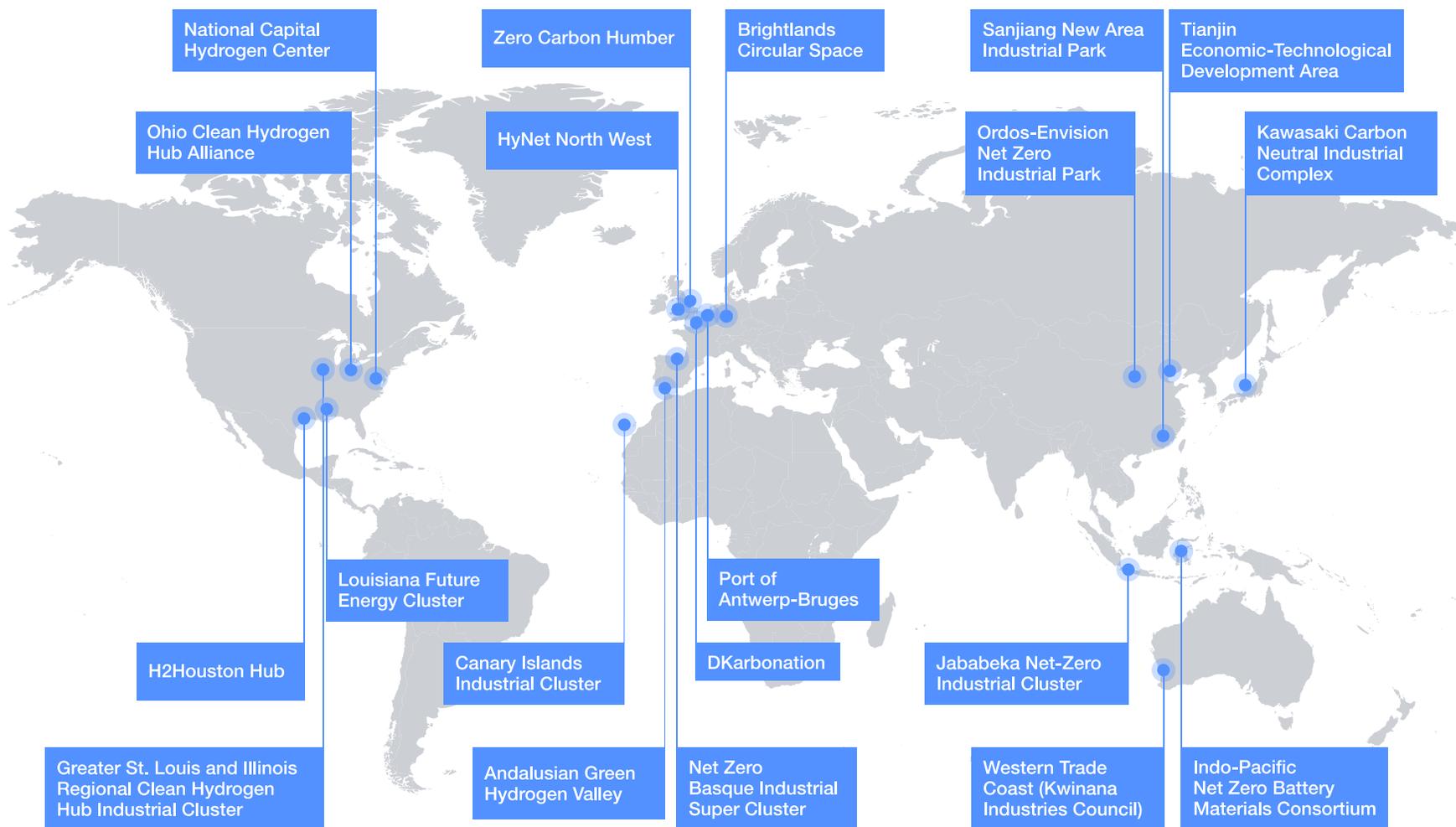
20k a 30k (>2030)
(2-3% de empleos del 2021)



Reducción de emisiones

100% reducción de emisiones generados por el consumo de energía en la industria en 2050

Con la creación del Net-Zero Basque Industrial SuperCluster, la estrategia de descarbonización de la actividad industrial en Euskadi se suma al proyecto del World Economic Forum *Transitioning Industrial Clusters towards Net-zero*.



626 Mt CO₂

Abated emissions represented



3.4 million

Direct/indirect job represented



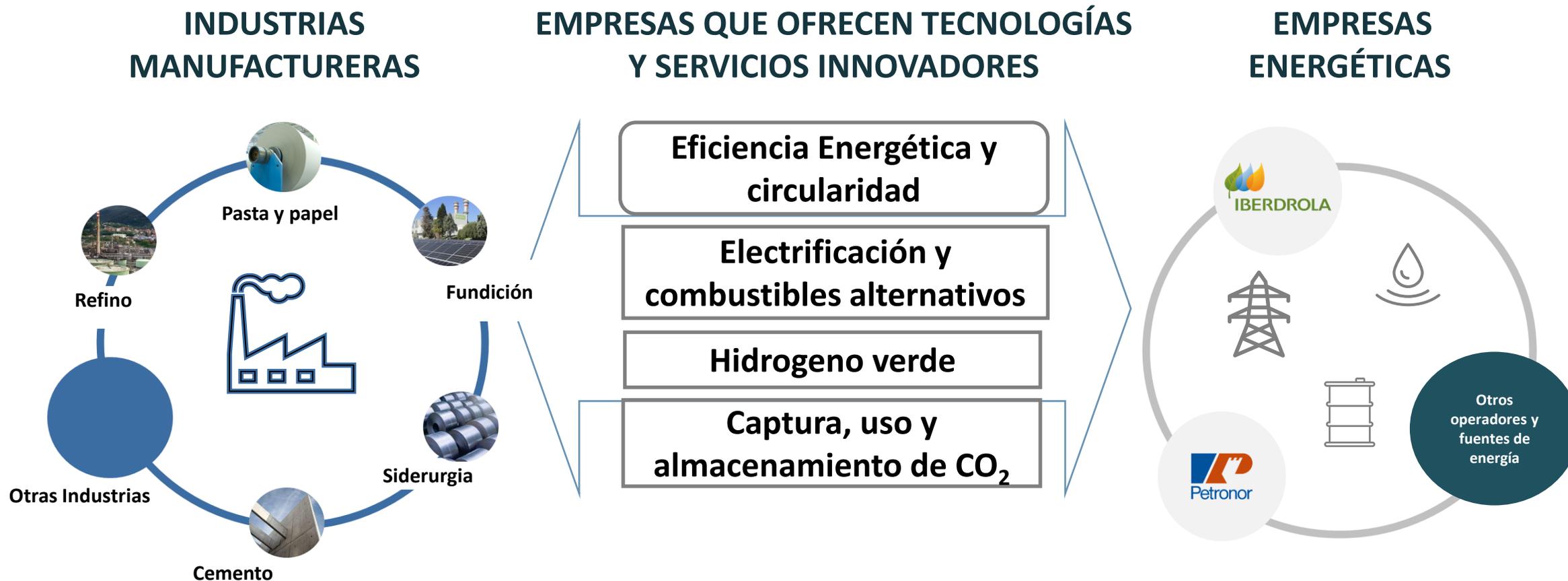
\$362 billion

GDP contribution represented



[Transitioning Industrial Clusters towards Net Zero - World Economic Forum \(weforum.org\)](https://www.weforum.org)

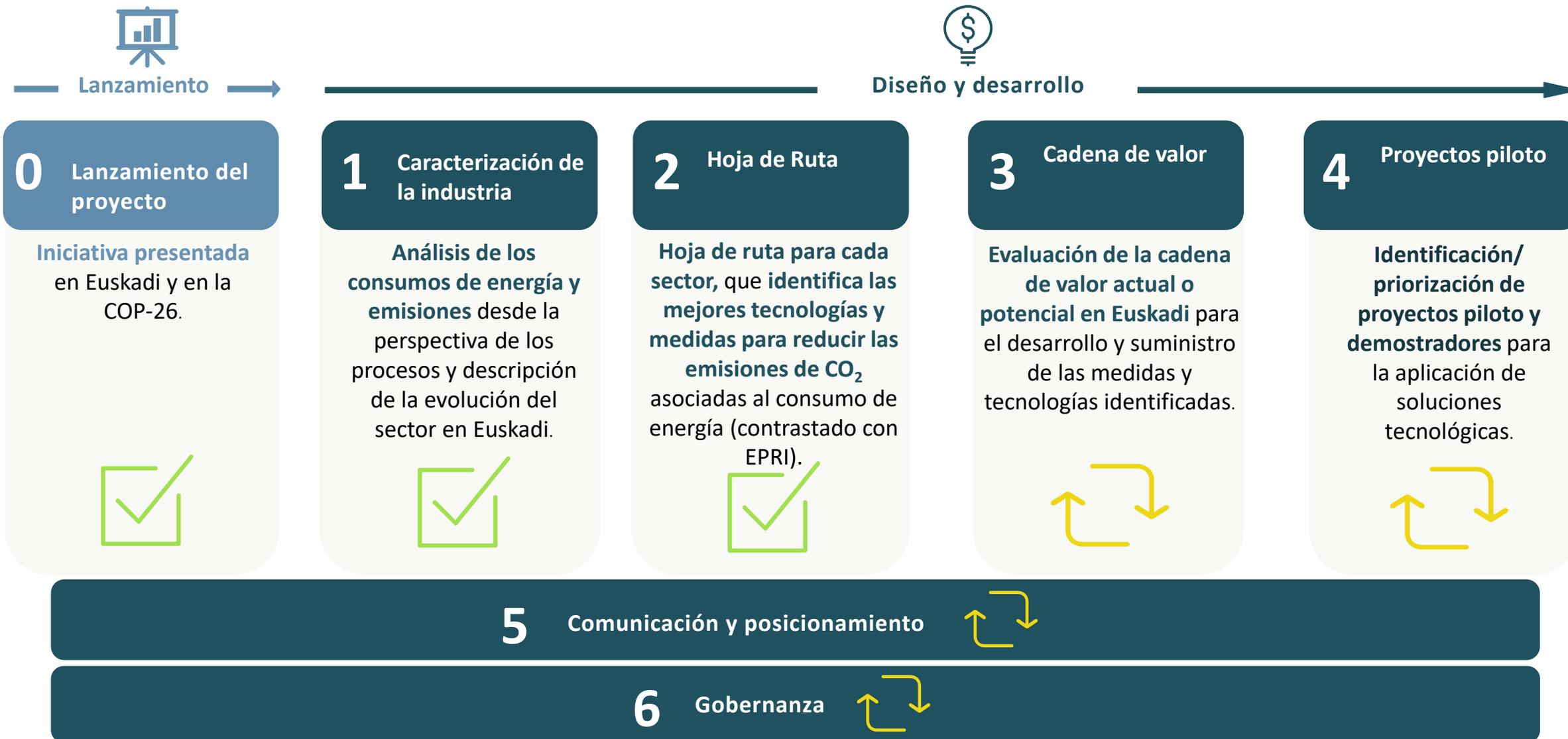
El SuperCluster pretende desarrollar un ecosistema industrial sólido e innovador en el que las innovaciones tecnológicas sirvan como motor clave de la transición energética y la descarbonización



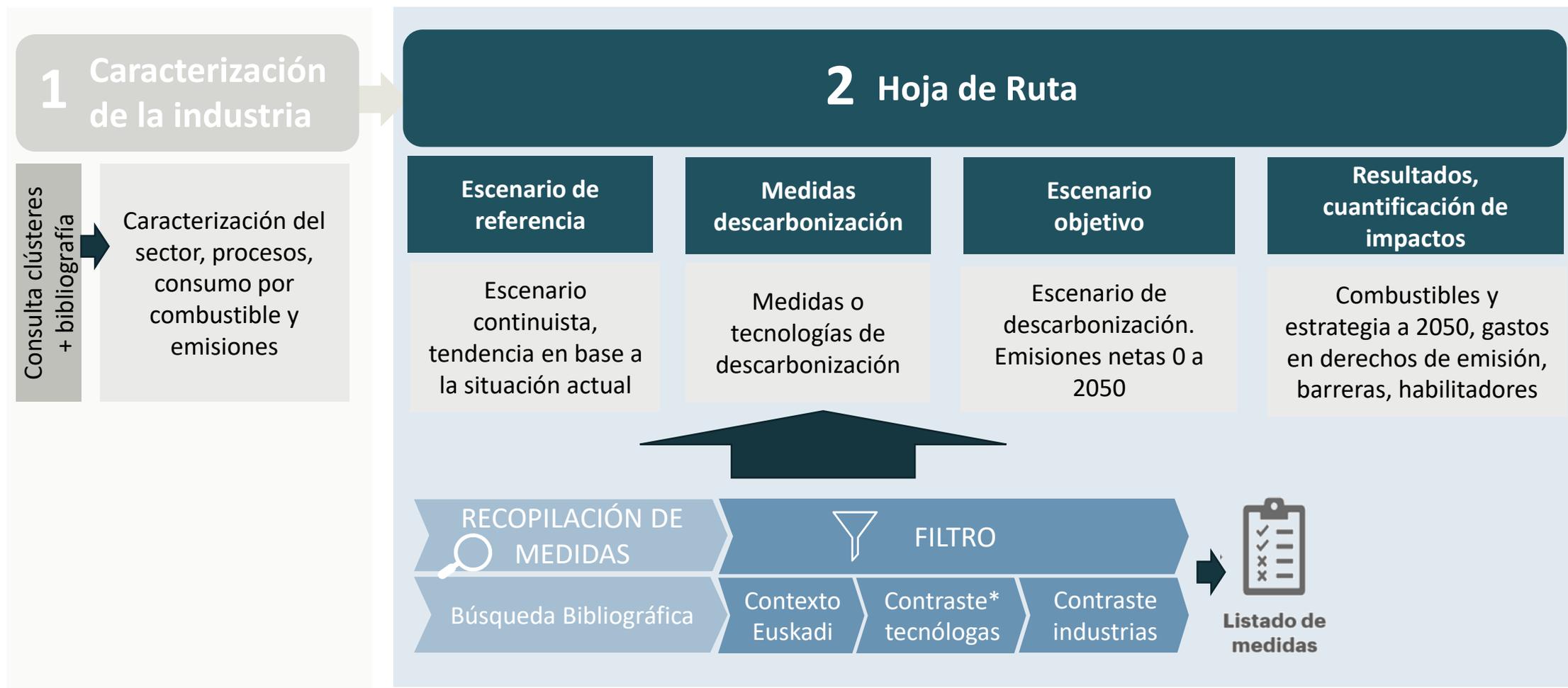
Red Vasca de Ciencia, Tecnología e innovación

Colaboradores internacionales (WEF, EPRI, MIT...)

SIDEREX, como representante de las empresas siderurgias vascas, viene colaborando en las distintas fases de trabajo de la iniciativa.

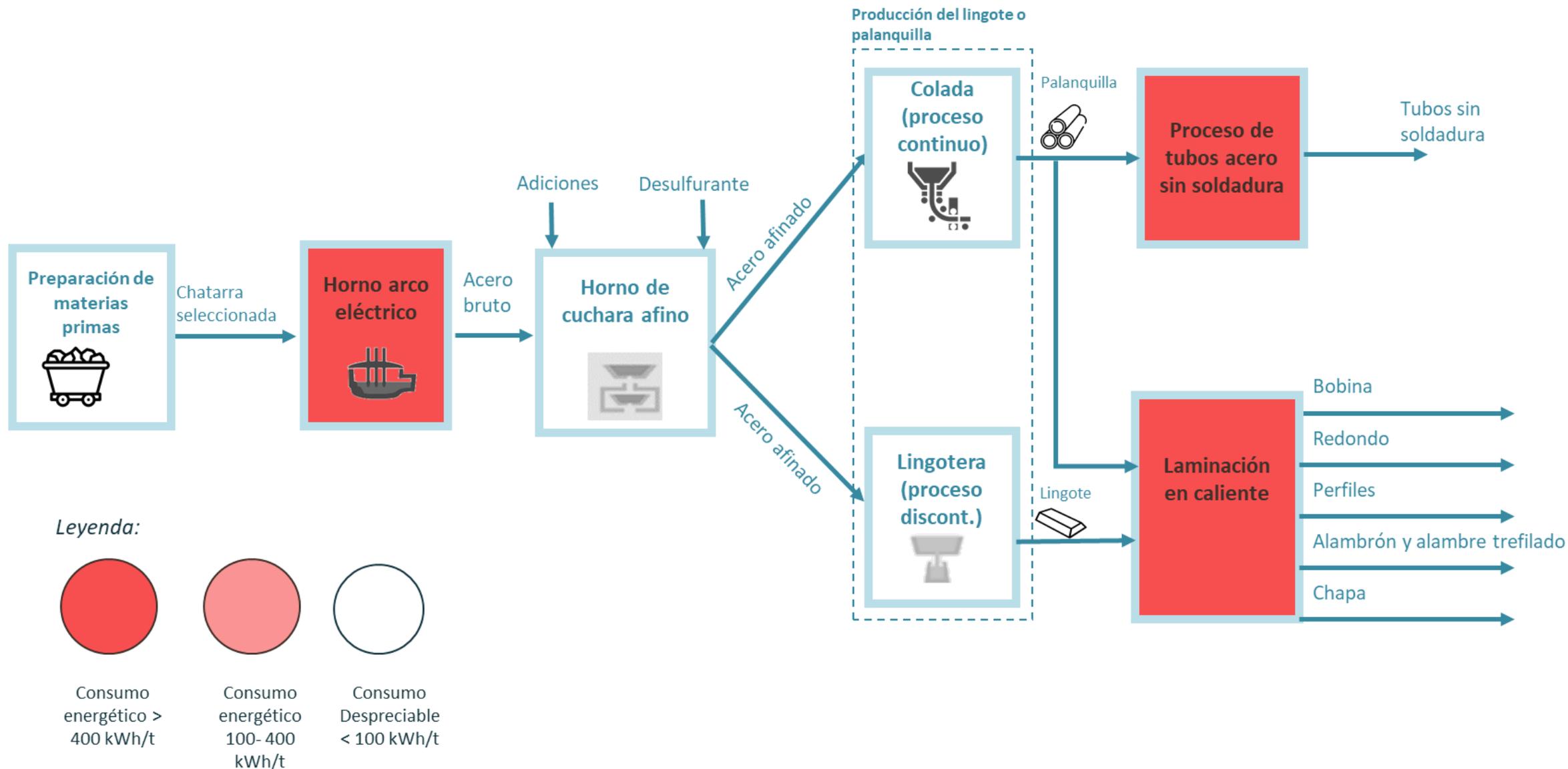


Metodología en la fase 1, caracterización de la industria, y fase 2, elaboración de la Hoja de ruta y selección de medidas



**Contenido evaluado: Medidas de mayor interés, potencial descarbonización, viabilidad técnico-económica. plazo de despliegue estimado, medidas MTD, observaciones/desafíos/barreras técnicas, económicas, regulatorias, otras.*

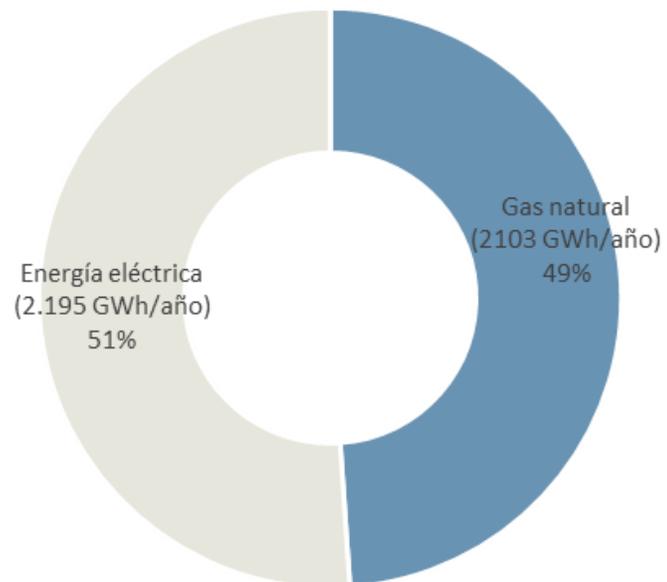
Resultados Fase 1. Análisis de los procesos de producción e identificación de aquellos con mayores consumos.



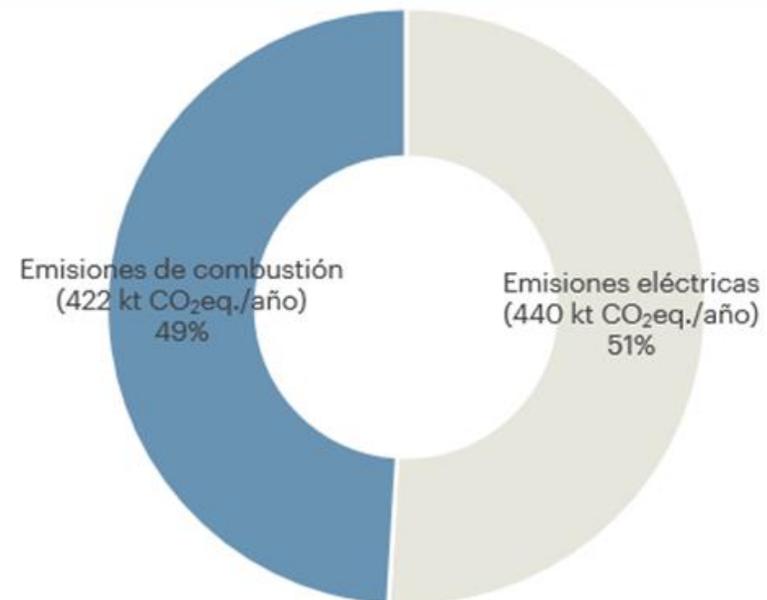
Resultados Fase 1. Detalle de consumo energético y emisiones del sector siderurgia



Consumos energéticos 2019
4.298 GWh



Emisiones GEI 2019
862 kt/año



2. Medidas y tecnologías para la reducción de emisiones



Las medidas identificadas se han clasificado en función del nivel de madurez tecnológica y la metodología del WEF

Medidas tecnológicas:

Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico

Basado en tecnologías con bajo nivel de madurez que requerirán desarrollo en los próximos años.

Medidas comercialmente disponibles

Basadas en tecnologías con suficiente nivel de madurez tecnológica, ya disponibles en la industria.

Medidas no tecnológicas:

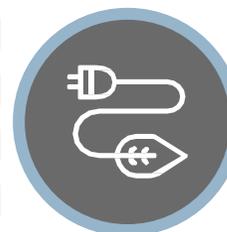
Medidas no tecnológicas

Basadas en diferentes soluciones de gestión, regulación, aprovisionamiento, etc. que pueden contribuir de manera directa e indirecta.

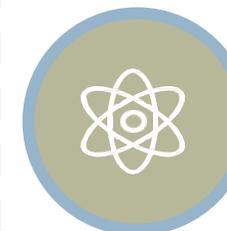
Líneas estratégicas basadas en los pilares del WEF



Eficiencia energética y circularidad



Electrificación y fuentes alternativas



Hidrógeno verde



Captura uso y almacenamiento de carbono (CCUS)

Medidas comercialmente disponibles - Características

Líneas estratégicas 	Medidas tecnológicas comercialmente disponibles	Fuente de emisiones abatibles		Procesos implicados 	Potencial de emisiones abatidas 	Coste [€/t CO ₂ eq.]
		Combustión	Eléctricas			
	Trituración de la chatarra.		●	Horno arco eléctrico	▲ 2%	▲ 16
	Digitalización y control inteligente del parque chatarra.		●	Horno arco eléctrico	-	-
	Digitalización e IA para control del proceso	●	●	Todo	▲ 5%	▲ 22
	Oxicombustión.	●		Horno de recalentamiento Precalentamiento de cuchara Precalentador de Tundish	▲ 7%	▲ 15
	Autoconsumo de electricidad renovable.		●	Todo el proceso eléctrico	▲ 2%	▲ -150*

* Esta medida aporta beneficios económicos adicionales a lo largo de su vida útil

Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico- Características

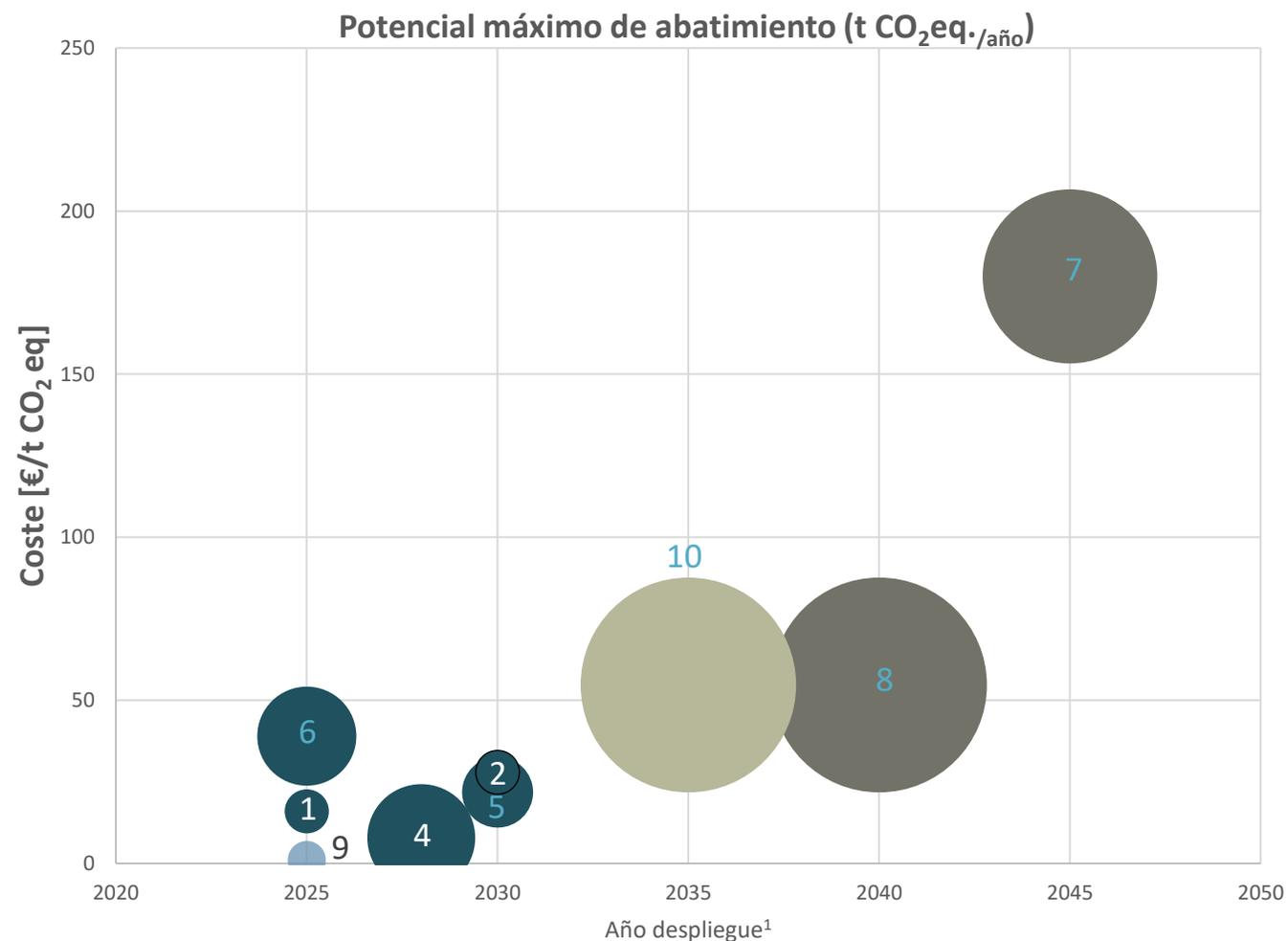
Líneas estratégicas 	Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico	Fuentes de emisiones abatibles		Procesos implicados 	Potencial de emisiones abatibles 	Coste [€/t CO ₂ eq.] 	Horizonte de madurez tecnológica 
		Combustión	Eléctricas				
	Transformadores de ultra alta tensión.		●	Horno arco eléctrico	▲ 4%	▲ 28	▲ 2030
	Recuperación de calor de los gases de escape del horno.	●	●	Horno arco eléctrico	▲ 10%	▲ 39	▲ 2030-2040
	Electrificación de los procesos térmicos.	●		Horno de recalentamiento Horno de tratamiento Precalentamiento de cuchara	▲ 32%	-	▲ 2035-2050
	Uso de biogás.	●		Horno de recalentamiento Precalentamiento de cuchara Precalentador de Tundish Horno arco eléctrico Horno de tratamiento	▲ 49%	▲ 55	▲ 2040
	Consumo de hidrógeno verde	●		Horno de recalentamiento Precalentamiento de cuchara Precalentador de Tundish Horno arco eléctrico Horno de tratamiento	▲ 49%	▲ 45-155*	▲ 2035

*Rango estimado en función de la evolución prospectiva del precio del hidrógeno y el gas natural

Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico- Retos tecnológicos

Líneas estratégicas 	Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico	Retos tecnológicos 
	Transformadores de ultra alta tensión.	<ul style="list-style-type: none"> Integración de la tecnología en las líneas de producción dadas las posibles restricciones de espacio de los entornos industriales.
	Recuperación de calor de los gases de escape del horno.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de nuevos materiales, configuraciones o técnicas para evitar corrosión prematura y obstrucción de los sistemas de circulación de gases e intercambiadores de calor. Escalado de la tecnología en el ámbito industrial. Pérdida de carga (tras obstrucción).
	Electrificación de los procesos térmicos.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de sistemas y configuración de bobinados que garanticen el calentamiento homogéneo de piezas de distintas geometrías y con las menores modificaciones posibles del equipo o layout de la planta. Escalado de la tecnología y reducción de costes.
	Uso de biogás.	<ul style="list-style-type: none"> Escalado de las tecnologías de generación de biogás para una mayor disponibilidad del mismo en el mercado.
	Consumo de hidrógeno verde.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo y escalado de electrolizadores para reducir los costes de capital y aumentar la eficiencia. Analizar el impacto en la calidad de producto y requerimientos de la instalación Despliegue de infraestructuras de almacenamiento, transporte y distribución.

Caracterización de las medidas. Potencial máximo de abatimiento, coste y año de despliegue



Eficiencia energética y circularidad

1. Trituración de la chatarra.
2. Digitalización e IA para el control de la planta.
3. Digitalización y control inteligente del parque de chatarra.*
4. Oxicombustión.
5. Transformadores de ultra alta tensión.
6. Recuperación de calor de los gases de escape del horno.



Electrificación y fuentes alternativas

7. Electrificación de los procesos térmicos.
8. Uso de biogás.
9. Autoconsumo de electricidad renovable.



Hidrógeno verde

10. Consumo de hidrógeno verde.

* Cuantificación no disponible

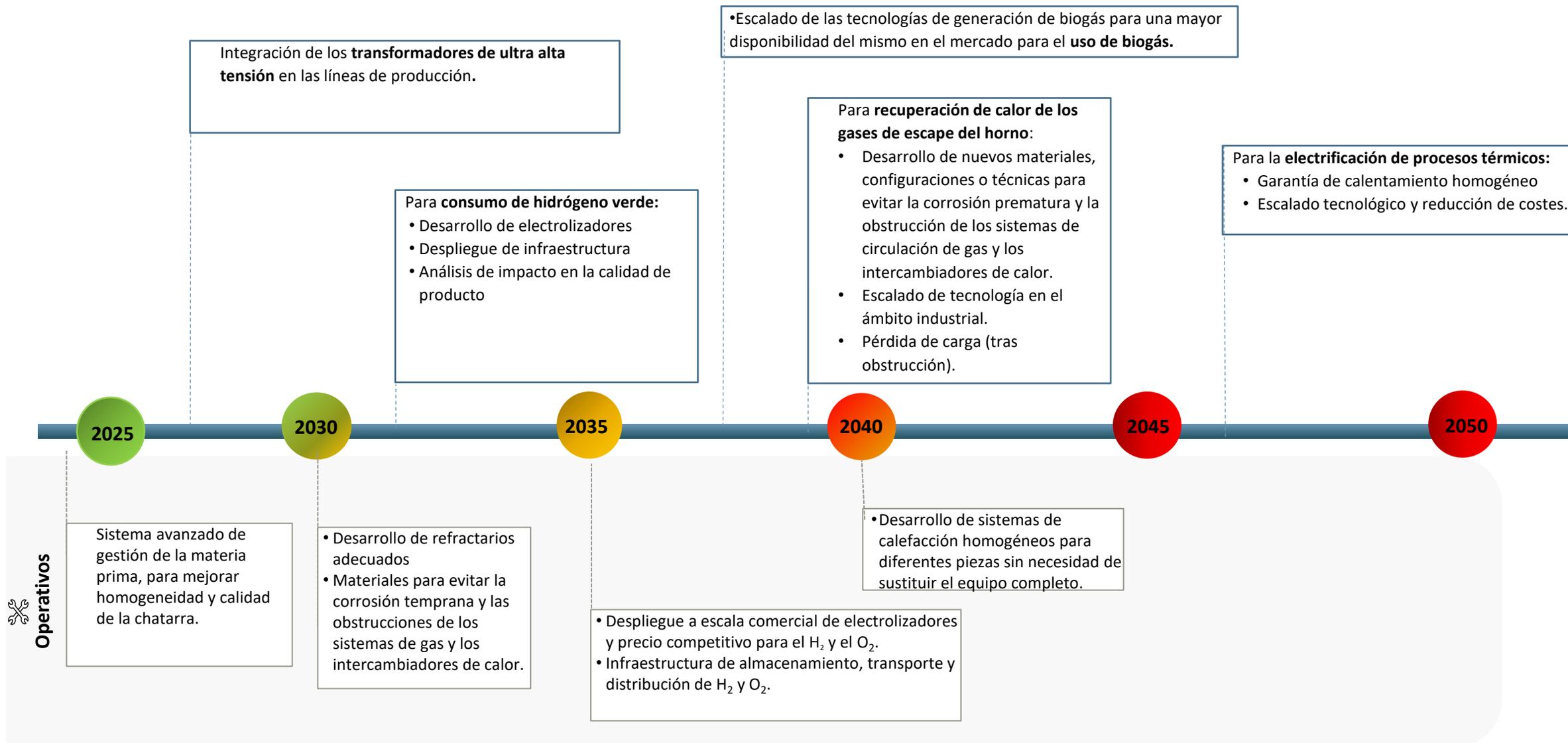
Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico

¹ Despliegue disponible a escala industrial

Hilo temporal de retos tecnológicos y habilitadores (2030-2050)

Retos tecnológicos

Habilitadores

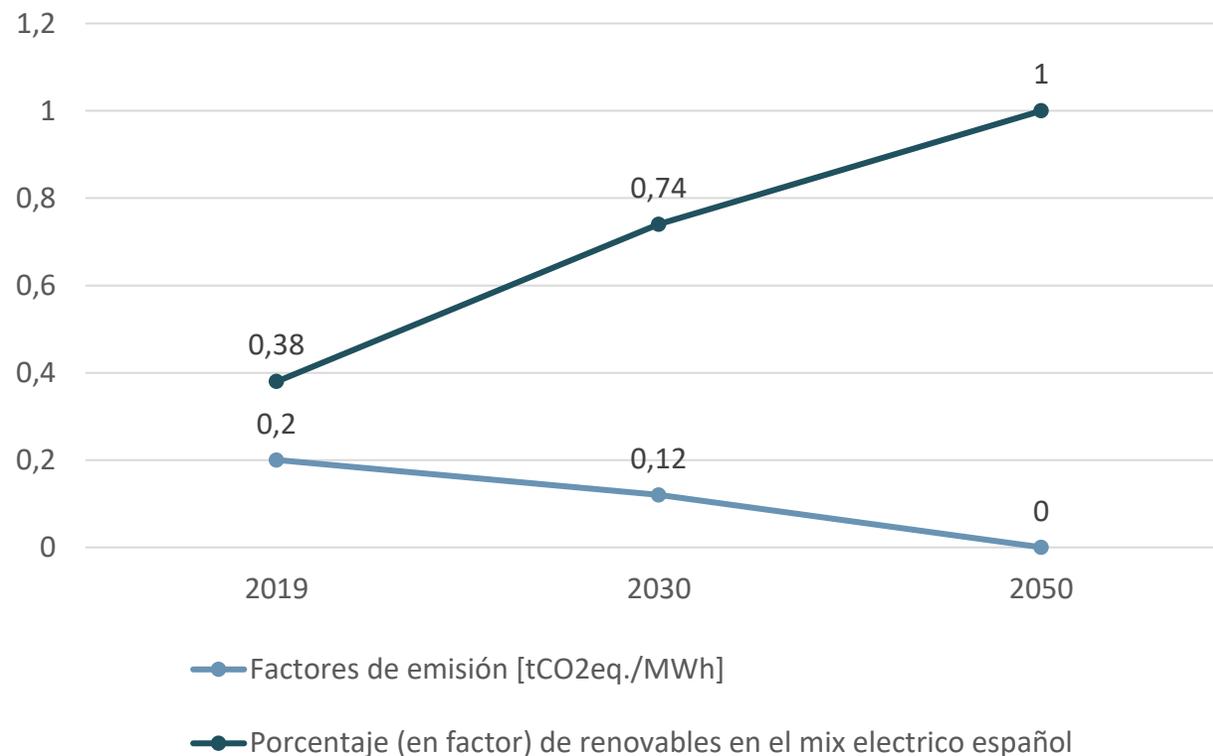


3. Escenarios a 2050



Evolución estimada mix energético peninsular

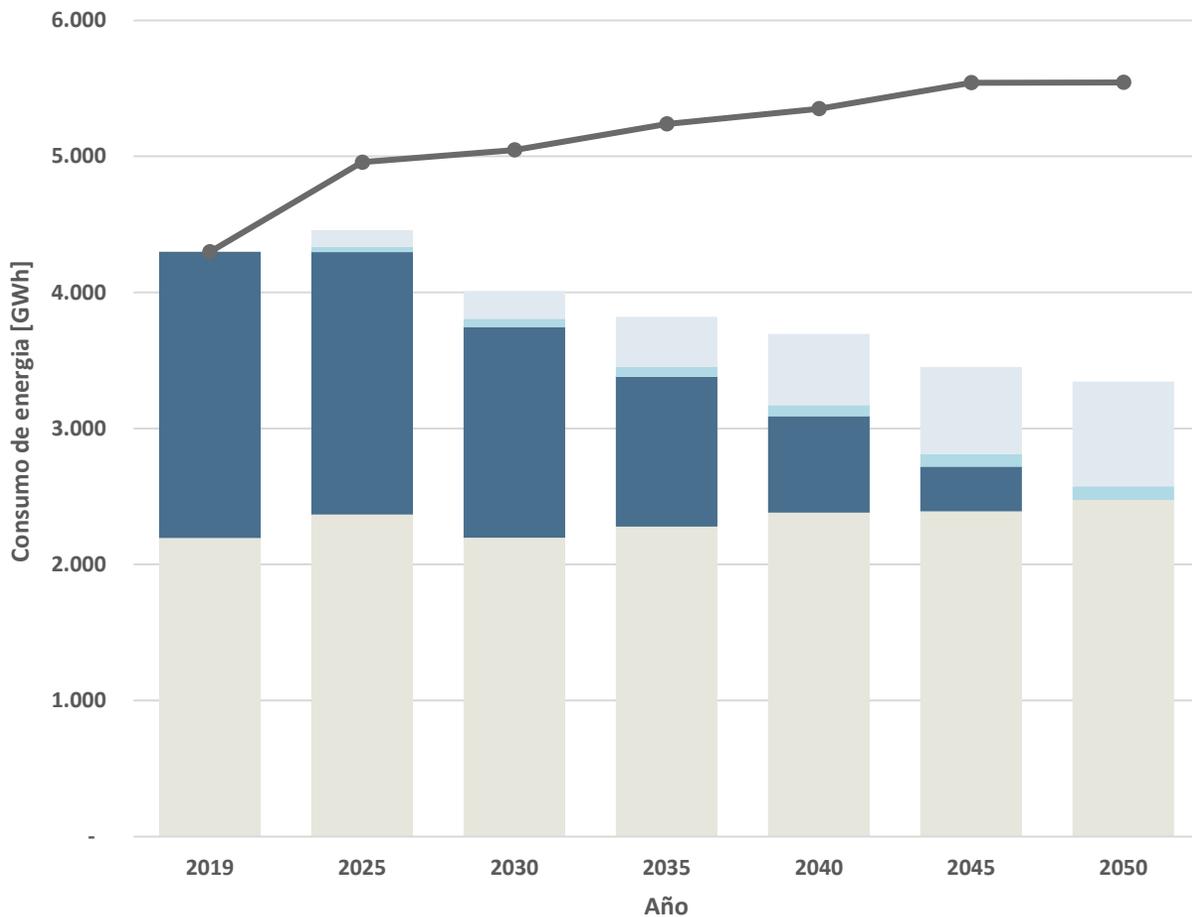
Los escenarios analizados en la Hoja de Ruta están basados en esta evolución estimada del mix eléctrico peninsular, de forma que el factor de emisión asignado al consumo eléctrico es el correspondiente a este mix.



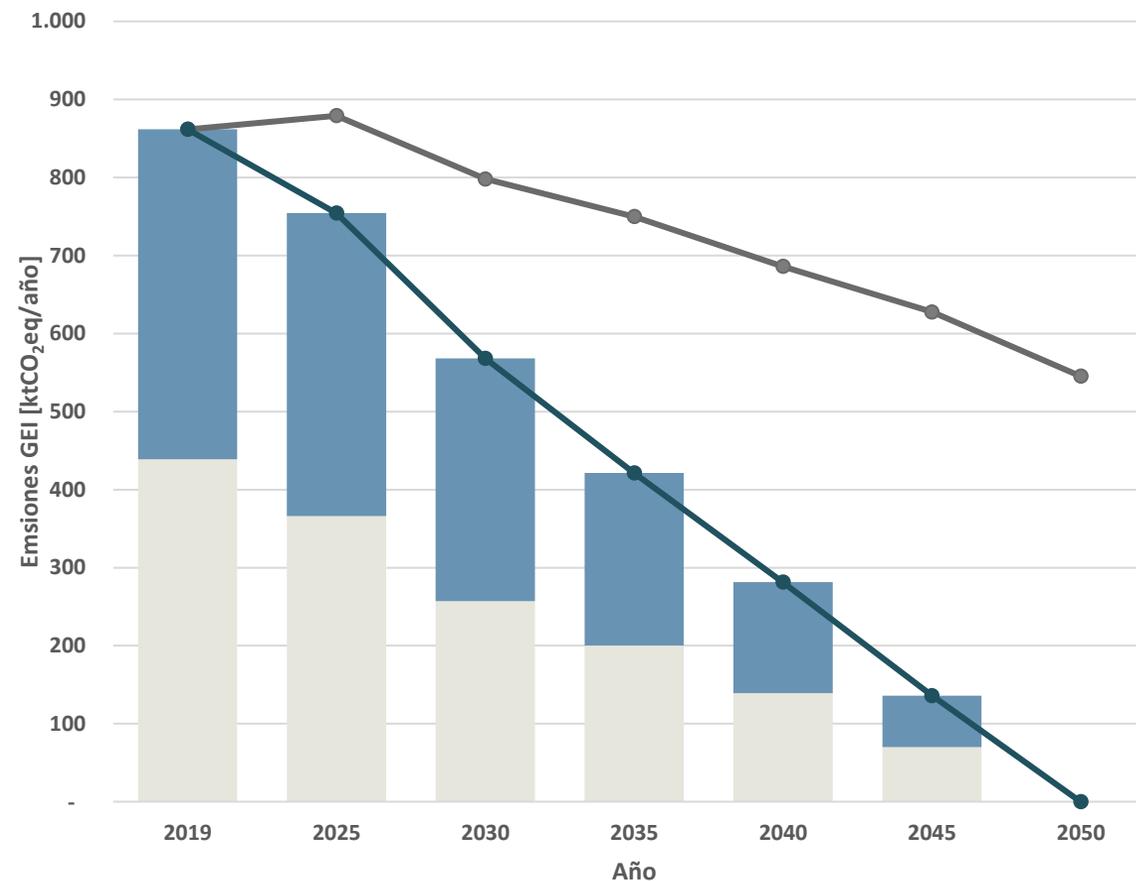
*** Factor de emisiones de la electricidad empleados para la modelización [t CO₂ eq. /MWh]. (Elaboración propia basada en REE y PNIEC). Porcentaje de renovables en el mix eléctrico español. (Elaboración propia basada en REE y PNIEC). Los porcentajes han sido transformados en factores con el fin de mejorar la legibilidad del gráfico.**

Evolución esperada del consumo de energía y emisiones: escenario de referencia y escenario objetivo

Consumo de energía del sector siderurgia Escenario objetivo



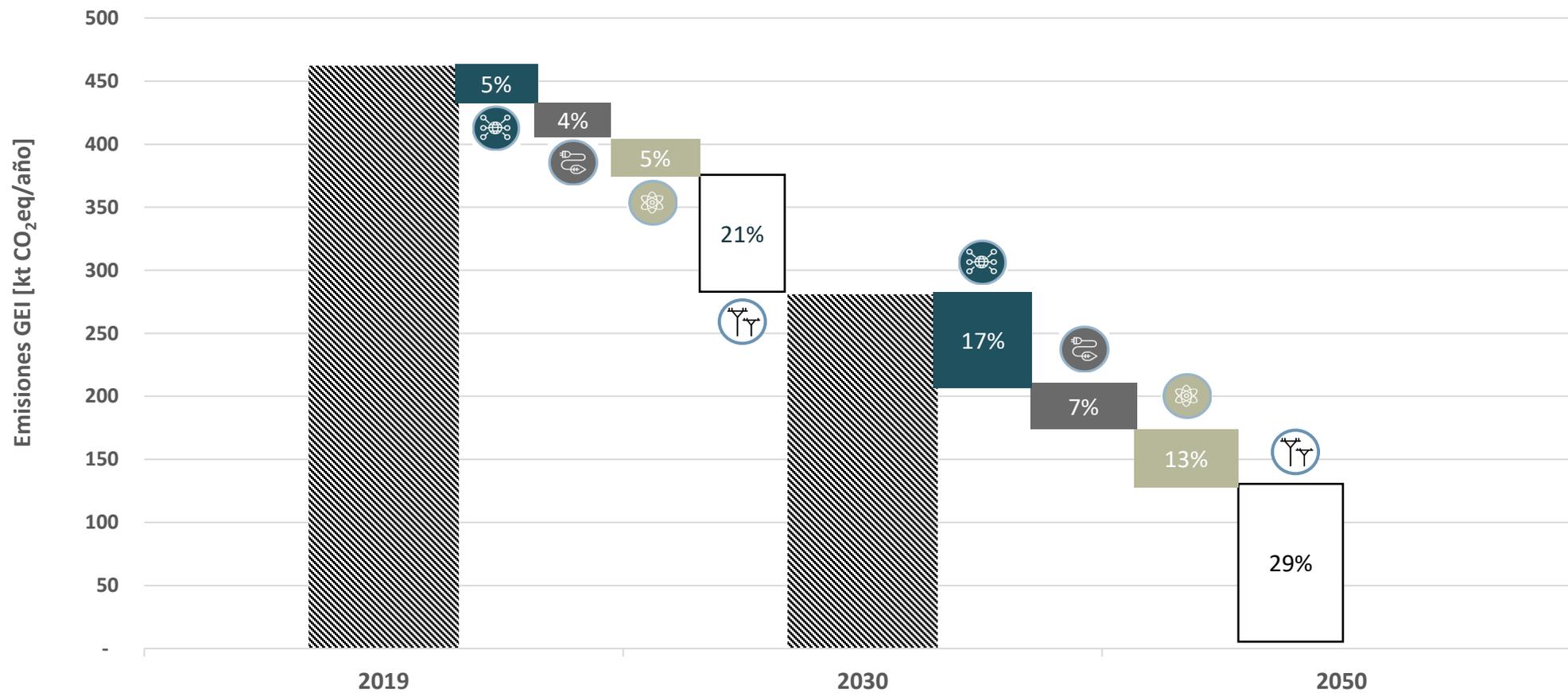
Emisiones GEI del sector siderurgia en Euskadi Escenario Objetivo



Electricidad Gas natural Autoconsumo solar Hidrógeno Escenario de referencia

Emisiones de combustión Emisiones derivadas del consumo de electricidad Escenario de referencia Emisiones totales

Contribución acumulada de cada uno de los ejes de descarbonización en cada uno de los tramos temporales



Eficiencia energética y circularidad



Electrificación y combustibles alternativos



Hidrógeno verde

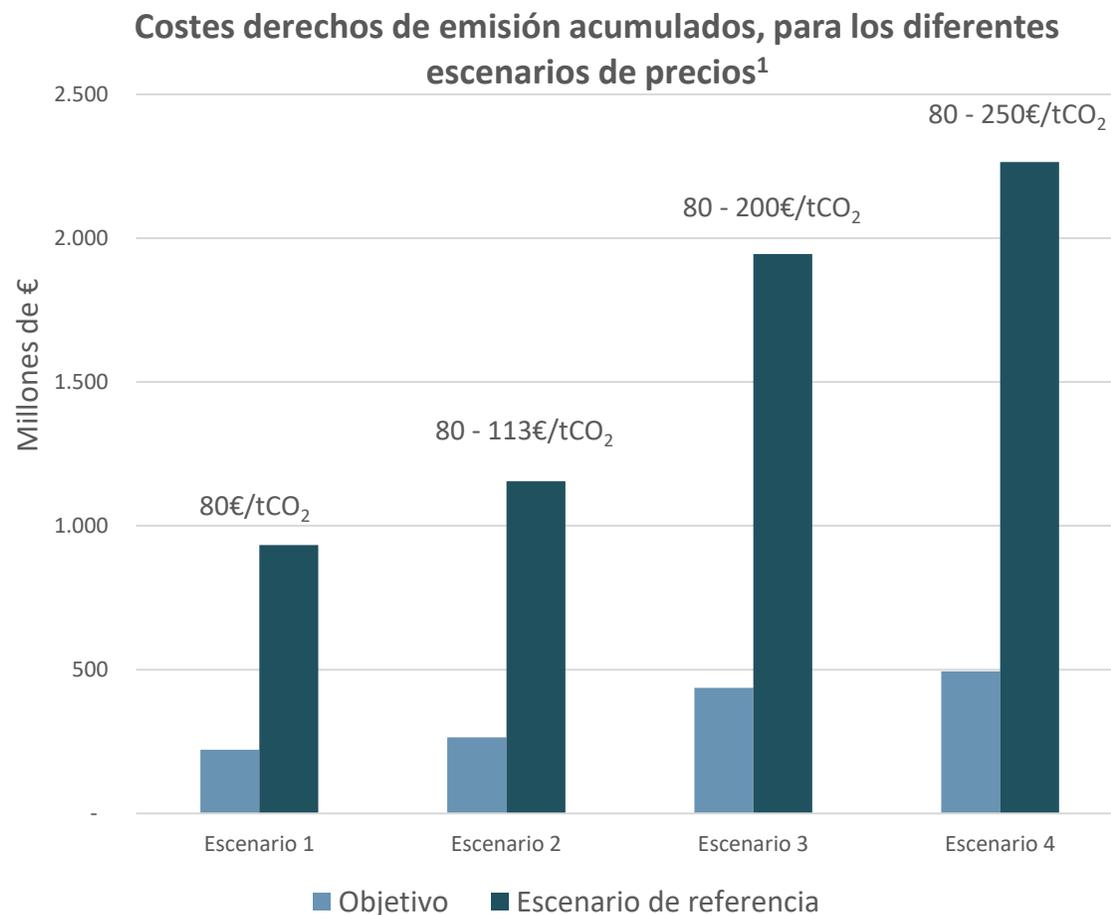


CCU



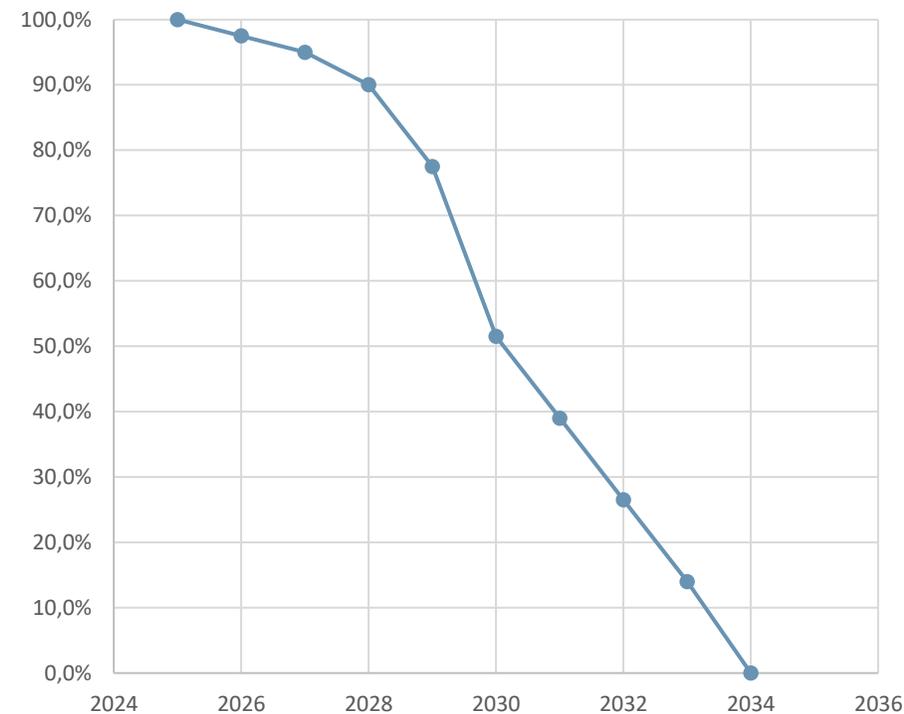
Incremento de renovables en el mix energético

Costes de derechos de emisión acumulados a 2050, para diferentes escenarios de precios de CO₂



Escenario 1: se mantienen los precios de CO₂ actuales (conservador);
 Escenario 2: en base a las políticas establecidas en la UE;
 Escenario 3: escenario de compromisos anunciados por la UE
 Escenario 4: de alta descarbonización (“Net 0 by 2050”)

Evolución del % de Asignación Gratuita de emisiones (Parlamento EU, Dic. 2022)²



¹ International Energy Agency, ‘World Energy Outlook- WEO2023’

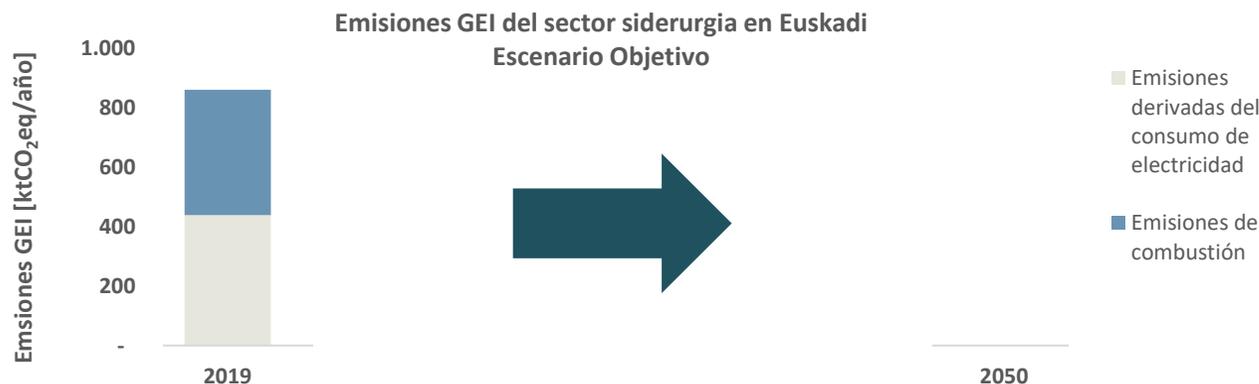
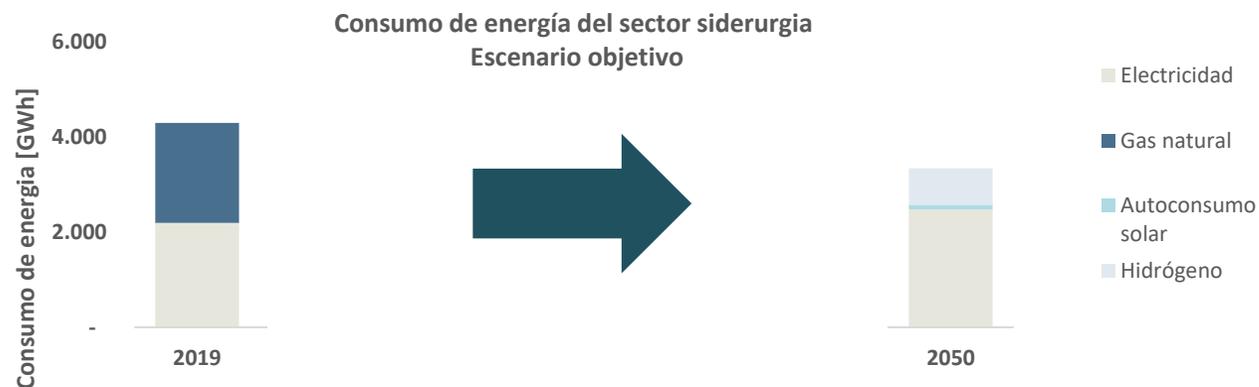
² <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221212IPR64527/climate-change-deal-on-a-more-ambitious-emissions-trading-system-ets>

4. Conclusiones y próximos pasos



Conclusiones:

Importancia de incorporar soluciones tecnológicas para avanzar hacia los escenarios de descarbonización



Eficiencia energética y circularidad

1. Trituración de la chatarra.
2. Digitalización e IA para el control de la planta.
3. Digitalización y control inteligente del parque de chatarra.*
4. Oxicombustión.
5. Transformadores de ultra alta tensión.
6. Recuperación de calor de los gases de escape del horno.



Electrificación y fuentes alternativas

7. Electrificación de los procesos térmicos.
8. Uso de biogás.
9. Autoconsumo de electricidad renovable.



Hidrógeno verde

10. Consumo de hidrógeno verde.

Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico

Próximos pasos

Listado de medidas para la descarbonización del sector



Eficiencia energética y circularidad

1. Trituración de la chatarra.
2. Digitalización e IA para el control de la planta.
3. Digitalización y control inteligente del parque de chatarra.*
4. Oxidación.
5. Transformadores de ultra alta tensión.
6. Recuperación de calor de los gases de escape del horno.



Electrificación y fuentes alternativas

7. Electrificación de los procesos térmicos.
8. Uso de biogás.
9. Autoconsumo de electricidad renovable.



Hidrógeno verde

10. Consumo de hidrógeno verde.

Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico

Cadenas de valor priorizadas

Eficiencia energética y circularidad



Eficiencia energética

Electrificación y fuentes alternativas



Bombas de calor

Hidrógeno verde



Hidrógeno verde



Oxidación

Mecanismos de apoyo a la descarbonización industrial

	Apoyo vía SUBVENCIÓN	Apoyo vía DEDUCCIÓN FISCAL
Apoyo a la I+D+I	Programas de apoyo a la I+D Nuevo programa Fast-track Innobideak	Informes Técnicos de Calificación a Efectos Fiscales
Apoyo a la INVERSIÓN	Programa de Descarbonización Industrial	Listado Vasco de Tecnologías Limpias

Nuevo Foro de Descarbonización de la Industria

5.

Anexo. Detalle de las medidas y tecnologías identificadas



ANEXO I: Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico y los retos tecnológicos asociados



Línea estratégica: Eficiencia energética y circularidad

Transformadores de ultra alta tensión



Potencial de abatimiento: 4% Coste: 28 €/tCO₂eq. Horizonte de madurez: 2030

<p>Descripción</p> 	<p>Las pérdidas que se dan en el transformador pueden llegar a suponer un 7%, según el tamaño y la antigüedad de los transformadores. Convertir la operación del horno eléctrico a ultra alta tensión aumenta la productividad, además de reducir las pérdidas de energía. La implementación de este tipo de transformadores en el horno de arco eléctrico supone, según los datos económicos reportados por el departamento de energía y cambio climático de Reino Unido en la hoja de ruta del sector siderúrgico, un coste medio aproximado de 2 M€. De esta manera, el precio de este tipo de tecnologías se sitúa en un valor de 3,9\$/t [6]. Barreras: Requiere grandes cambios en la infraestructura actual de la red eléctrica de la planta, además del alto costes de inversión.</p>
<p>Retos tecnológicos</p> 	<p>Integración de la tecnología en las líneas de producción dadas las posibles restricciones de espacio de los entornos industriales.</p>
<p>Potencial Impacto</p> 	<p>Los transformadores de ultra alta tensión tienen un potencial de ahorro energético medio rondando el 7-8%. En cuanto a emisiones, se estiman abatimiento de 15 kg CO₂/t, lo que equivale a una reducción del 4%.</p>
<p>Perspectiva de madurez</p> 	<p>El uso de transformadores de ultra alta tensión cuenta con niveles de madurez relativamente altos, con un TRL de 9, se trata de un sistema probado con éxito en un entorno real. Se estima que la implementación en la industria de la siderurgia sea viable para 2030.</p>

ANEXO I: Medidas con necesidad de desarrollo tecnológico y los retos tecnológicos asociados



Línea estratégica: Eficiencia energética y circularidad

Recuperación de calor de los gases de escape del horno




Potencial de abatimiento: 10% Coste: 39€/tCO₂eq. Horizonte de madurez: 2030-2040

<p>Descripción</p> 	<p>Se trata de la instalación de sistemas de recuperación de calor a la salida de los humos del horno de arco eléctrico y aprovechar así el flujo de calor de los gases de escape. Tiene un alto potencial de recuperación, dadas las altas temperaturas a las que se encuentran estos gases. Aunque varias condiciones han obstaculizado una mayor implementación de estos sistemas: la alta corrosividad de los humos y el flujo de calor discontinuo que se obtiene del horno de arco eléctrico (EAF).</p> <p>El calor residual recuperado, se podría emplear en el propio proceso o planta para el precalentamiento de la chatarra, la cogeneración de electricidad y calor (mediante ORC) o para los sistemas de climatización. Otra de las posibles aplicaciones para el calor residual es alimentar electrolizadores de óxido sólido (SOEC) para la generación de hidrógeno que posteriormente puede ser utilizado en la instalación. También se podría emplear para proveer de calor a distritos de calor en el entorno urbano (simbiosis industrial-urbana).</p> <p>En el caso de materiales inertes uno de los métodos más adecuados es el contacto directo de los gases de escape con la siguiente carga de materia prima a procesar, lo que da lugar a un precalentamiento. La recuperación de calor de los gases de escape mediante configuraciones de lecho empacado de partículas cerámicas o escoria tiende a ser favorable por su inercia.</p> <p>Barreras: Este tipo de instalaciones pueden presentar problemas de obstrucción en los intercambiadores de calor y otros problemas derivados de la alta corrosividad de los humos del horno. La discontinuidad del flujo de calor también puede suponer un limitante en el correcto dimensionamiento y viabilidad de estos sistemas. Aunque existen proyectos a nivel demostración funcionando correctamente.</p>
<p>Retos tecnológicos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevos materiales, configuraciones o técnicas para evitar corrosión prematura y obstrucción de los sistemas de circulación de gases e intercambiadores de calor. • Escalado de la tecnología en el ámbito industrial. • Pérdida de carga (tras obstrucción).
<p>Potencial Impacto</p> 	<p>Tiene un alto potencial de ahorro energético (200 kWh/t; 20-30% del input de energía del horno de arco eléctrico) El potencial de reducción de emisiones, si se realiza un uso directo del calor es de: 27-31 kg CO₂/t; y para generación eléctrica: 7-9 kg CO₂/t.</p> <p>Las altas inversiones iniciales y los largos periodos de amortización han obstaculizado la implementación de estas soluciones en el pasado.</p>
<p>Perspectiva de madurez</p> 	<p>Se estima un plazo despliegue a nivel industrial entre 2030-2040.</p>



Línea estratégica: Electrificación y fuentes alternativas



Potencial de abatimiento: 32% Horizonte de madurez: 2035-2050

Electrificación de los procesos térmicos

<p>Descripción</p> 	<p>Se trata de sustituir el gas natural por electricidad renovable, para el calentamiento del horno de tratamiento térmico u horno de recalentamiento, mediante técnicas como el calentamiento por inducción o resistencias eléctricas. También se han planteado casos de calentamiento de cuchara con resistencias, aunque supone un reto tecnológico difícilmente alcanzable en el corto y medio plazo. En el caso de la inducción, dado que el calor se aplica directamente en el interior de la pieza, cuenta con unas eficiencias superiores a las resistencias eléctricas u otras técnicas de calentamiento como la llama. El calentamiento por inducción puede ser una herramienta útil para piezas de acero estandarizadas o para una fase precalentamiento en partes específicas del proceso, pudiendo complementarse con otro tipo de tecnologías en fases posteriores. Las primeras versiones de esta medida pueden surgir en 2035, sin embargo, el mayor despliegue será más adelante (ver apartado perspectiva de madurez tecnológica).</p> <p>Barreras: La principal barrera en la inducción es la necesidad de modificar el equipo completo y layout, y los altos periodos de retorno de la inversión (cercaos a los 30 años). La diversidad en tamaño y geometría de los productos dificulta la adecuación de un sistema de bobinado específico, capaz de realizar un calentamiento homogéneo, con posibles implicaciones sobre la calidad del producto final.</p>
<p>Reto tecnológico</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de sistemas y configuración de bobinados que garanticen el calentamiento homogéneo de piezas de distintas geometrías y con las menores modificaciones posibles del equipo o layout de la planta. • Escalado de la tecnología y reducción de costes.
<p>Potencial Impacto</p> 	<p>En cuanto a potencial de abatimiento, para el proceso de colada continua se estiman un ahorro de emisiones del 25%. En el caso de la aplicación a las cucharas, se estima se podrían dar ahorros adicionales del 7%. Todo ello supone una reducción de aproximadamente el 32% del total de emisiones del sector. Podría ser más económico emplear electricidad renovable que hidrógeno para los procesos térmicos.</p>
<p>Perspectiva de madurez</p> 	<p>Se estima la implementación de esta medida a medio-largo plazo (2040- 2050).</p>



Línea estratégica: Electrificación y fuentes alternativas

Uso de biogás



Potencial de abatimiento: 49% Coste: 55€/tCO₂eq. Horizonte de madurez: 2040

<p>Descripción</p> 	<p>Se basa en sustitución el gas natural por otros gases renovables para el calentamiento de la cuchara, el precalentador artesa el horno de arco eléctrico, y los hornos recalentamiento y tratamiento térmico. Para 2040 se estima que el coste de generación del biogás alcance precios competitivos llegando a valores en torno a 34 USD/MWh, en función de la fuente de generación utilizada para la producción de dicho gas y la tecnología necesaria para ello. Además, el biogás tiene usos inmediatos en las lanzas de plasma. Se sabe que las lanzas reducen el consumo de energía eléctrica y disminuyen la energía total por tonelada de acero líquido. Barreras: La principal barrera es la baja disponibilidad del biogás.</p>
<p>Reto tecnológico</p> 	<p>Escalado de las tecnologías de generación de biogás para una mayor disponibilidad del mismo en el mercado.</p>
<p>Potencial Impacto</p> 	<p>El uso de biogás no supone ningún ahorro energético, pero en cuanto a abatimiento de emisiones permitiría eliminar el 100% de las emisiones directas generadas por el uso de gas natural.</p>
<p>Perspectiva de madurez</p> 	<p>Se estima un despliegue y escalado de las tecnologías de producción de biogás entorno al año 2040.</p>



Consumo de hidrógeno verde

Potencial de abatimiento: 49% Coste: 45-155€/tCO₂eq. 3 Horizonte de madurez: 2035

<p>Descripción</p> 	<p>Se trata del uso de hidrógeno verde para la sustitución del gas natural en el proceso siderúrgico, principalmente el horno de recalentamiento, seguido del calentamiento de cucharas y distribuidores o artesas, y por último el horno de arco eléctrico, hornos de tratamiento térmico y aplicaciones auxiliares como calderas y oxi-corte.</p> <p>El despliegue del hidrógeno en la industria podría darse tanto de manera centralizada, donde comercializadoras de hidrógeno abarcarían la producción y distribución del gas a distintos centros consumidores. Como de forma descentralizada, realizando el despliegue de los electrolizadores en las propias plantas industriales para el posterior consumo del hidrógeno. En este último caso, la instalación de electrolizadores de óxido sólido (SOEC) podría resultar especialmente junto a recuperadores de calor que permitan aprovechar calores residuales del proceso para la generación de hidrógeno.</p> <p>Barreras: Requiere de un análisis y adaptación previos del proceso. Los quemadores, así como los sistemas de combustión y tuberías deben ser adaptados. El precio de la electricidad será también un factor fundamental para la producción de hidrógeno verde a un precio competitivo (1,5USD/kg). Se estima que el coste de la energía renovable debería reducirse en un 50%. Además, se producen elevadas emisiones de NOx producidas en su combustión. Al ser un elemento muy volátil e inflamable, requiere de unos requisitos de seguridad elevados.</p>																
<p>Reto tecnológico</p> 	<p>Desarrollo y escalado de electrolizadores más eficientes y con menores costes de capital. El reto reside en desarrollar materiales (electrolitos, electrodos, membranas) y componentes más eficientes, y optimizar la fabricación de los mismos y así los costes asociados. Se identifica una carencia de empresas fabricantes de estos sistemas.</p> <p>El reto actual para el sector también reside en analizar el impacto en la calidad de producto y requerimientos de la instalación, para la adaptación al hidrógeno. Además, será necesario el despliegue de infraestructura para el almacenamiento, transporte y distribución del hidrógeno. La licuefacción del hidrógeno para su transporte presenta también importantes retos tecno-económicos, para conseguir sistemas con las prestaciones necesarias a precios competitivos.</p>																
<p>Potencial Impacto</p> 	<p>El consumo de hidrógeno verde en lugar de gas natural no supone ningún tipo de ahorro energético. En cuanto al ahorro de emisiones, en cambio, supone un ahorro en el horno arco eléctrico de 17 kg CO₂/t, es decir, las emisiones se reducirían en un 5%. En el caso de su uso en los procesos de calentamiento de cucharas supondría un ahorro del 7%. Los mayores ahorros se dan en la colada continua llegando a alcanzar una reducción de emisiones del 25%. Idealmente el uso de hidrógeno en todos los procesos donde actualmente se utiliza gas natural, podría suponer la reducción del 49% de las emisiones del sector.</p> <p>Las previsiones de reducción del precio del hidrógeno verde sugieren una potencial reducción de coste de hasta del 50% respecto a los precios actuales para 2030, pudiéndose llegar a alcanzar previos en torno a 2-3,5 USD/kg y precios en torno a 1-2 USD/kg para 2050 para los escenarios de precios de electricidad más favorables.</p>																
<p>Perspectiva de madurez</p> 	<p>La aplicación a escala industrial estará ligada a la disponibilidad de hidrógeno renovable a un precio competitivo y al despliegue de la infraestructura necesaria para su integración en la industria.</p> <p>De acuerdo con los escenarios de descarbonización de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), el coste de los electrolizadores se reducirá drásticamente para el año 2030, alcanzando valores entre 300 y 600USD/kW.</p> <div data-bbox="1719 1035 2382 1328"> <p>Electrolizadores para producción de H₂</p> <table border="1"> <caption>Estimated data from the graph 'Electrolizadores para producción de H₂'</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>SPS [USD/kW]</th> <th>APS [USD/kW]</th> <th>NZES [USD/kW]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2021</td> <td>1500</td> <td>1500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>2030</td> <td>600</td> <td>400</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2050</td> <td>400</td> <td>300</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Año	SPS [USD/kW]	APS [USD/kW]	NZES [USD/kW]	2021	1500	1500	1500	2030	600	400	300	2050	400	300	250
Año	SPS [USD/kW]	APS [USD/kW]	NZES [USD/kW]														
2021	1500	1500	1500														
2030	600	400	300														
2050	400	300	250														

Contacto

SIDEREX:

Asier San Millán: asier@siderex.es

Amaia Arzadun: amaia@siderex.es

SPRI:

Cristina Oyón: cristina@spri.eus

Ainara Ratón: araton@spri.eus

Eneko Olabarrieta: eolabarrieta@spri.eus

