



EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA

Informe Ejecutivo

PROPUESTA DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ARGENTINA

Proyecto
implementado por:



Ministerio de
Economía
Argentina

Secretaría de
Energía

Proyecto financiado
por la Unión Europea



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Grup y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.



“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente.

Este documento fue preparado por los siguientes investigadores de Fundación Bariloche: Daniel Bouille (coordinador), Aliosha Behnisch, Gonzalo Bravo, Nicolás Di Sbroiavacca, Hilda Dubrovsky, Francisco Lallana, Gustavo Nadal, Hector Pistonesi, Marina Recalde, Beno Ruchansky, Raúl Landaveri, Alejandra Romano, e Ignacio Sagardoy, y contó con los aportes de los siguientes expertos sectoriales:

Alberto Muller y Ernesto Syriani (Sector Transporte); Andrea Heins, Andrea Afranchi y Laura Giumelli (Cogeneración); Juan Sommer y Carlos Bonvecchi (Financiamiento); Salvador Gil (Sector Residencial); José Luis Larrégola y Claudio Carpio (Sector Industrial); Carlos Octtinger (Sector petroquímico); Karina Iñiguez (Sector primario agropecuario, Minería, Alimentos y Textiles); Haroldo Montagú (economía, y análisis sectoriales); Arturo Acevedo en Siderurgia, Gabriela Gusso, de Recycomb (cemento); Carolina Daviou y el equipo técnico de Aluar; Fabián Barone (Sector eléctrico); Patricia Camporeale (Sector Construcción); Eduardo León y Alejandro Gallino (Aceites y Papel); Pablo Ronco (Balances Energéticos).

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución a la que pertenecen, ni de la Unión Europea.

© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2021. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones.



Este documento se enmarca en el Proyecto de Cooperación UE-Arg. **“EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA”**, financiado por el *Partnership Instrument* de la Unión Europea. Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo económico realizado por la UE, a quien el equipo de trabajo agradece enormemente.

Es importante destacar el rol que han cumplido la Secretaría de Energía de la Nación y los distintos profesionales que han formado y forman parte de sus equipos de trabajo, como contraparte del proyecto, apoyando y trabajando en forma conjunta con los investigadores y expertos para lograr arribar a un resultado satisfactorio. De igual manera se agradece a los equipos de las Secretarías de Energía o dependencias del Estado Provinciales vinculadas por su interés y apoyo a lo largo del proyecto.

En particular, se agradece el apoyo brindado por la Unión Industrial Argentina (UIA) y la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) en la realización de los talleres de trabajo a lo largo del proyecto; y a las distintas cámaras empresariales y sectoriales que acompañaron en este proceso con su participación.

Queremos, adicionalmente, agradecer a todas las instituciones y personas que han colaborado directa e indirectamente en la realización de los trabajos de base que permitieron la elaboración de este documento: consultores, autoridades y organismos públicos locales y nacionales, empresas de servicios energéticos involucradas.

Índice

INTRODUCCIÓN	10
1. METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	14
2. SECTOR INDUSTRIAL	20
2.1. Diagnóstico y caracterización del sector industrial	21
2.2. Separación del consumo de energía	22
2.3. Propuestas de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector industrial	24
2.4. Análisis de barreras a la eficiencia energética en el sector industrial	27
2.5. Propuestas de líneas estratégicas e instrumentos en el sector industrial	29
3. SECTOR TRANSPORTE	36
3.1. Diagnóstico y caracterización del sector transporte	37
3.2. Propuesta de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector transporte	38
3.4. Análisis de barreras a la eficiencia energética en el sector transporte	40
3.5. Propuesta de líneas estratégicas e instrumentos en el sector transporte en argentina	42
4. SECTOR RESIDENCIAL	47
4.1. Diagnóstico y caracterización del sector residencial en Argentina	48
4.2. Propuesta de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector residencial	52
4.4. Análisis de barreras a la eficiencia energética en el sector residencial	54
4.5. Propuestas de líneas estratégicas e instrumentos en el sector residencial	55
5. ESCENARIOS, MODELIZACIÓN Y PROSPECTIVA ENERGÉTICA	60
5.1. Metodología de modelado	61
5.2. Escenarios y drivers	62
5.3. Resultados	65
5.4. Comentarios globales	73
6. FINANCIAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	82
7. CONDICIONES HABILITANTES Y LÍNEAS ESTRATÉGICAS TRANSVERSALES	88
7.1. Condiciones habilitantes	89
7.2. Programas e instrumentos transversales	95
8. INDICADORES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN	97
8.1. Desafíos para los indicadores de Eficiencia Energética en Argentina	98
8.2. Indicadores de desempeño sectorial	98
8.3. Indicadores de M&E de las medidas e instrumentos	101
9. RESUMEN Y PROPUESTAS	102
REFERENCIAS	110

Índice de figuras

FIGURA 1. Consumo Final de Energía por sectores. Año 2019	12
FIGURA 2. Los cinco pasos metodológicos para la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética	16
FIGURA 3. Definición y alcance de los distintos niveles de obstáculos	17
FIGURA 4. Esquema de desarrollo de los elementos del PlaNEEAR	19
FIGURA 5. Participación de la industria en el consumo energético e intensidad energética por VAB	21
FIGURA 6. Estructura del Perfil de consumo de combustibles en el sector industrial manufacturero (2000-2017).	22
FIGURA 7. Consumos de energía neta estimados de Grandes Industrias por rama (incluyendo Minería y Construcción), Pymes y Otras grandes (KTtep).	23
FIGURA 8. Barreras a la eficiencia energética en las grandes empresas de la industria argentina	28
FIGURA 9. Barreras a la eficiencia energética en PyMEs según grandes categorías	28
FIGURA 10. Objetivo sectorial y específicos para el sector industrial	30
FIGURA 11. Hoja de ruta para el fomento de la cogeneración en Argentina	35
FIGURA 12. Consumo energético del sector transporte, por tipo de combustible – 2017	37
FIGURA 13. Objetivo sectorial y específicos para el sector transporte	43
FIGURA 14. Consumo por fuentes del sector residencial en el año 2019	48
FIGURA 15. Distribución del consumo energético final en los hogares urbanos en Argentina, por zona climática y nivel de educativo	49
FIGURA 16. Consumo por uso, por zonas bioclimáticas y niveles educativos. Año 2017 / 2018	51
FIGURA 17. Consumo por uso por hogar de acuerdo a la zonas bioclimáticas y niveles educativos. Año 2017 / 2018	52
FIGURA 18. Barreras a la eficiencia energética en el sector residencial argentino	54
FIGURA 19. Objetivo sectorial y específicos para el sector residencial	56
FIGURA 20. Evolución de la Intensidad energética en la demanda con relación al PIB	74
FIGURA 21. Evolución de las emisiones de CO ₂ eq por habitante	74
FIGURA 22. Energía evitada por Escenario y Sector. Año 2040 (kTtep)	78
FIGURA 23. Las visiones que deberían enmarcar el PlaNEEAR	90
FIGURA 24. Propuestas de pasos para la constitución de la red de eficiencia	93
FIGURA 25. Objetivo global objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas	105
FIGURA 26. Objetivo global, objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas	106
FIGURA 27. Ordenamiento de las medidas según criterio de costo efectividad para cada uno de los tres sectores	107

Índice de tablas

TABLA 1. Listado de medidas propuestas y modeladas en LEAP por rama industrial	26
TABLA 2. Resumen de propuestas en el sector industrial	32
TABLA 3. Listado de medidas seleccionadas y validadas por la SE y modeladas en el Sector Transporte	39
TABLA 4. Principales barreras generales para las acciones de medidas de eficiencia energética en el sector transporte	40
TABLA 5. Resumen de propuestas en el sector industrial	44
TABLA 6. Listado de medidas seleccionadas, validadas y modeladas en LEAP en el sector residencial urbano	53
TABLA 7. Resumen de propuestas en el sector residencial	57
TABLA 8. Población y hogares totales, rurales y urbanos. 2001-2040	63
TABLA 9. Evolución PIB al 2040 (en pesos de 2004 y %)	63
TABLA 10. Medidas ordenadas según energía evitada en todos los sectores analizados	66
TABLA 11. Medidas en los tres sectores, ordenadas según ahorro económico sistémico	66
TABLA 12. Medidas en los tres sectores, ordenadas según emisiones de GEI evitadas	68
TABLA 13. Medidas en los tres sectores ordenadas, según costo-efectividad energética	68
TABLA 14. Medidas en los tres sectores ordenadas, según costo-efectividad en mitigación GEI	69
TABLA 15. Medidas en los tres sectores ordenadas, según menores costos en la demanda	70
TABLA 16. Medidas en los tres sectores ordenadas, según ponderación económicamente ahorradora (Q1)	71
TABLA 17. Medidas ordenadas según ponderación homogénea	72
TABLA 18. Medidas Prioritarias, principales indicadores	73
TABLA 19. Resumen de resultados del Escenario de BAJA ambición	75
TABLA 20. Resumen de resultados del Escenario de MEDIA ambición	75
TABLA 21. Resumen de resultados del Escenario de ALTA ambición	76
TABLA 22. Principales Barreras financieras e instrumentos para su remoción.	83
TABLA 23. Principales condiciones de entorno o habilitantes que obstaculizan las acciones de eficiencia energética.	84
TABLA 24. Posibles Alternativas de Financiamiento de eficiencia energética.	86
TABLA 25. Propuesta de indicador de desempeño para el sector industrial.	99
TABLA 26. Propuesta de indicador de desempeño para el sector transporte de pasajeros.	100
TABLA 27. Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial – uso calefacción.	100
TABLA 28. Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Concientización de PyMEs.	101

Principales acrónimos

a.a.	Anual acumulada
ACS	Agua Caliente Sanitaria
ALyC	América Latina y el Caribe
AMBA	Área Metropolitana de Buenos Aires
AoPo	Autoproducción eléctrica
AP	Escenario de Alta Penetración
BCRA	Banco Central de la república Argentina
BEN	Balance Energético Nacional
Bep	Barril equivalente de petróleo
BICE	Banco de Inversión y Comercio Exterior
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BNEU	Balance Nacional de Energía Útil
BP	Escenario de Baja Penetración
BUR	Informe Bienal de Actualización
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CAME	Confederación Argentina de la Mediana Empresa
CAMMESA	Compañía Administradora del Mercado Mayorista SA
CC	Cambio Climático
CG	Cogenerado
CIDOA	Cámara de Importadores y Distribuidores Oficiales de Automotores
CIIU	Código Industrial Internacional Uniforme
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNE 04/05	Censo Nacional Económico 2004/2005
CNRT	Comisión Nacional de Regulación de Transporte
CT	Current technology available
DO	Diesel Oil
DOE	Departamento de Energía de Estados Unidos / Department of Energy
EE	Energía Eléctrica
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
ENGHo	Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares
FAEE	Fondo Argentino de Eficiencia Energética
FO	Fueloil
FTT	Función técnica de transporte

FyU	Fuentes y Usos
GD	Gas distribuido
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GJ	Giga Joule
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GN	Gas Natural
GNC	Gas Natural Comprimido
GO	Gasoil
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IEA	Agencia Internacional de la Energía
INDEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
ISA	Adaptación Inteligente de Velocidad / Intelligent Speed Adaptation
LEAP	The Low Emissions Analysis Platform
LTS	Estrategias de Largo Plazo
M&E	Monitoreo y Evaluación
MAyDS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista
MEPS	Estándares Mínimos de Performance Energética
MH	Módulo Homogéneo
MM	Millones
MMTonCO2 eq	Millones de toneladas de Dióxido de Carbono equivalentes
MP	Escenario de Media Penetración
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
O&M	operación y mantenimiento
ODS	Objetivos de Desarrollo Sustentable
PIB	Producto Interno Bruto
PIBpc	Producto Interno Bruto per cápita
PlaNEEAR	Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina
PTI	Programa de Transporte Inteligente
PyMEs	Pequeñas y Medianas Empresas
RdA	Redes de Aprendizaje
SE	Secretaría de Energía
SE4ALL	Sustainable Energy For All

SGE	Sistemas de Gestión de la Energía
Tep	Tonelada equivalente de petróleo
TG	Turbo gas
Ton	Toneladas
TonCO2eq	Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente
TV	Turbo vapor
UE	Unión Europea
UIA	Unión Industrial Argentina
URE	Uso racional y eficiente de la energía
UTN	Universidad Tecnológica Nacional
VAB	Valor Agregado Bruto



INTRODUCCIÓN

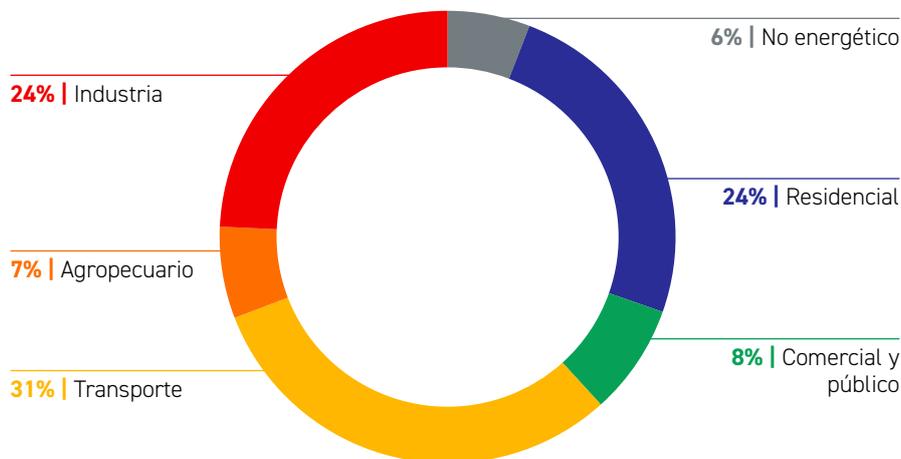
La eficiencia energética se ha convertido, en la actualidad, en una de las estrategias de relevancia en las políticas energéticas y ambientales. Por un lado, la eficiencia podría contribuir significativamente a la reducción de las emisiones de CO₂eq. Por otro lado, brinda la posibilidad de actuar sobre la oferta y la demanda de energía, sin comprometer el desarrollo socioeconómico. De esta forma, las políticas de descarbonización de los sistemas energéticos a partir de promoción de políticas de eficiencia incrementan las posibilidades de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible y las metas del acuerdo de París. Por otra parte, en el año 2015, los Estados Miembros de las Naciones Unidas acordaron y firmaron el documento de la "Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", con el objetivo de apuntalar la paz y el desarrollo de todos los habitantes del planeta y con una perspectiva intergeneracional. La agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con diferentes metas que todos los países, desarrollados y en desarrollo, se comprometen a perseguir. El **ODS7** establece "*Asegurar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*". La eficiencia energética es una herramienta para cumplir, no solo el ODS7, sino otros ODS.

Hasta muy recientemente, en Argentina, la eficiencia energética se había mantenido, históricamente, como una deuda del sistema, observándose acciones aisladas en el sector privado y distintos planes y programas implementados a nivel gubernamental que no tuvieron continuidad. Sin embargo, el cambio del contexto energético nacional y diferentes políticas sectoriales, como la actualización de los precios de la energía para algunos usuarios, el etiquetado y la certificación, entre otras evidenciadas en los últimos años, han marcado un entorno propicio para diseñar e implementar acciones de eficiencia. Se suma a este contexto el posicionamiento ambiental del país, que en su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés) revisada y presentada en el año 2020 a través del Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), se propuso como meta "*no exceder la emisión neta de 349 MM TonCO₂eq. en el año 2030*" y recientemente sumó la promesa de lograr la *carbono neutralidad en el año 2050*. La eficiencia energética cumple un rol fundamental para el logro de estas contribuciones ambiciosas que se plantea el país. En este contexto, desde la Secretaría de Energía de la Nación (SE) se comenzaron a diseñar e implementar múltiples acciones en los diferentes sectores de consumo, las cuales son de mucha relevancia.

En el año 2018, financiado por el *Partnership Instrument de la Unión Europea*, se puso en marcha en Argentina un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y la Secretaría de Energía Argentina (Proyecto de Cooperación UE-Arg) denominado "**EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA**". El objetivo general de este proyecto fue, *contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo*. El principal objetivo del Proyecto de Cooperación UE-Arg fue desarrollar una propuesta de **PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (PLANEEAR)**, junto con el marco regulatorio requerido para su implementación, orientado, especialmente, al **SECTOR RESIDENCIAL**, al **SECTOR TRANSPORTE** y al **SECTOR INDUSTRIA**, sectores que, en conjunto, explicaron el 79% del consumo de energía final en el año 2019, de acuerdo al Balance Energético Nacional (BEN)².

1 Este proyecto, financiado por la Unión Europea, fue implementado por GFA Consulting Group GmbH, (Alemania) en consorcio con Fundación Bariloche (Argentina), Fundación CEDDET (España) y EQO-Nixus, (España).

2 Esta participación de los tres sectores en forma conjunta es la misma que la que tenían en el año 2017, año base del presente estudio, aunque se observa una modificación leve entre la participación de industria y residencial que pasó del 23% en 2017 al 24% en 2019, y en residencial cayó del 25% al 24%.

FIGURA 1. Consumo Final de Energía por sectores. Año 2019

Fuente: elaboración propia en base al BEN 2019.



El concepto de promoción del uso eficiente de energía se aborda desde una concepción amplia. Se considera la energía evitada en gestión, automatización, renovación, cambio tecnológico y reciclado, así como la incorporación y sustitución de fuentes energéticas.

La elaboración del PLANEEAR, se realizó en paralelo con otras actividades desarrolladas en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg., por ejemplo, las Redes de Aprendizaje (RdA) en Gestión de la Energía en la industria, la implementación de pilotos de etiquetado de viviendas en el sector residencial, pilotos de Gestión Eficiente de Flotas en el sector transporte, elaboración de encuestas en transporte e industria para la realización de un Balance Nacional de Energía Útil (BNEU), entre otras actividades. Así, cuando fue posible, se incorporaron a las propuestas del PLANEEAR las principales lecciones de cada una de estas actividades. En este sentido, es importante recordar que la implementación del proyecto se enfrentó a un gran desafío: la implementación de las acciones en el contexto de la pandemia por COVID-19, y las consecuentes políticas de aislamiento y distanciamiento social aplicadas a nivel nacional; esto demoró los plazos de estas actividades y con ello se afectó la incorporación de sus resultados en la propuesta de PLANEEAR.

La metodología para la elaboración del PLANEEAR se ha basado en la realización de diagnósticos sectoriales que se presentaron en talleres y reuniones, los cuales permitieron identificar situaciones de base en términos de eficiencia energética de los sectores, potenciales de eficiencia energética y medidas a ser aplicadas. Estos diagnósticos fueron, además, la base de un estudio de prospectiva energética en el cual se simularon, en un modelo, las medidas propuestas en diferentes escenarios y se dimensionaron los efectos económicos, energéticos y ambientales sobre la totalidad del sistema energético.



El año base utilizado fue el año 2017³ y los años finales para el análisis de la prospectiva energética y la propuesta del plan son el 2030 y el 2040. Se trata de una planificación de largo plazo que obliga a ser ambiciosos, aunque realistas.

Este documento resume los principales aspectos del trabajo realizado y de las propuestas del PlaNEEAR que son presentados en detalle en el “**Informe final de la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina (PlaNEEAR)**”⁴. Es muy importante destacar que este documento no contiene el PlaNEEAR en sí mismo, sino un conjunto de lineamientos desarrollados en base a los estudios y criterios del grupo de expertos que participaron del proyecto, que incluye un objetivo general, objetivos sectoriales, líneas estratégicas, instrumentos y acciones que podrían ser puestas en práctica total o parcialmente por las autoridades correspondientes y bajo la institucionalidad necesaria. Su adopción e implementación como política de Estado, depende de los objetivos de eficiencia energética que se definan y de los resultados y metas que pretenden alcanzarse. A priori, este trabajo se plantea como objetivo general:



OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA DEL PlaNEEAR:

Promover acciones de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) en los sectores industrial, transporte y residencial a lo largo del territorio nacional, con el fin de alcanzar determinados niveles de consumo de energía y emisiones de GEI evitadas para los años 2030/2040. El propósito es reducir el impacto energético y ambiental del sistema energético, contribuyendo, además, al alcance de los ODS y las metas establecidas en las NDC.

³ Por ello, a pesar de que puede existir, en algunos casos, información económica o energética más actualizada para algún subsector en particular, en general, los datos y análisis se realizan para dicho año.

⁴ Disponible en: https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/09011503_PropuestaPlaNEEAR.pdf



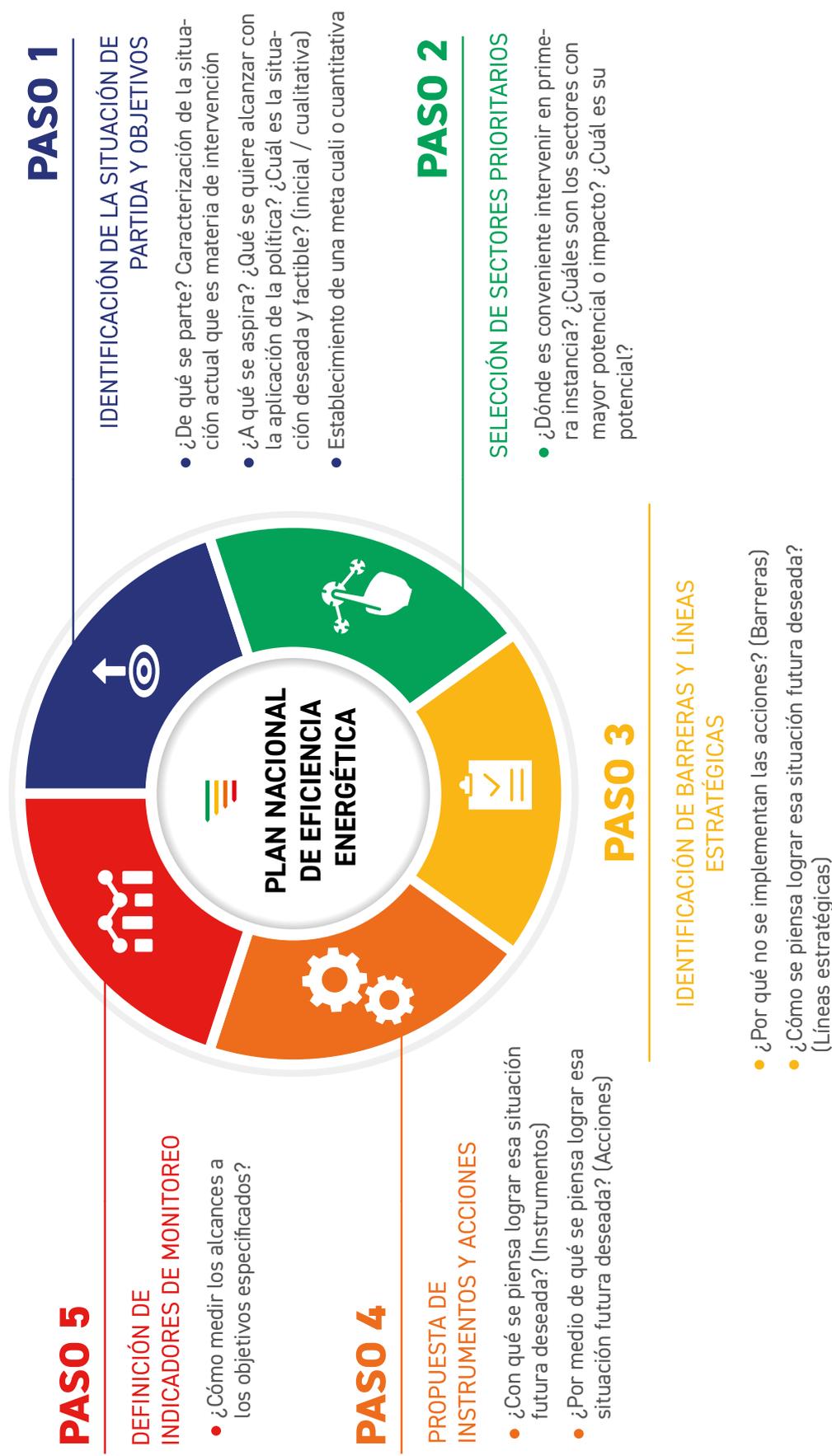
METODOLOGÍA DE ABORDAJE DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



La propuesta del PlaNEEAR fue elaborada en el marco del enfoque de diseño de política energética propuesta por OLADE/CEPAL/GTZ (2003) y OLADE (2017). Este enfoque metodológico puede resumirse en torno a un conjunto de preguntas clave que guiaron el trabajo. Se inicia, por ejemplo, por determinar la situación inicial mediante diagnósticos, y por evaluar (a priori) la situación deseada, la visión u objetivo final que se pretende alcanzar. Si bien estas preguntas implican un punto de partida, se trata de proceso dialéctico en sí mismo durante el cual se podría retroceder y realimentar el proceso de acuerdo a eventuales circunstancias que surgieran en cada uno de los pasos. En este proyecto, ambas preguntas se abordaron desde el inicio del proceso, con una definición *cuantitativa* de los objetivos de política, sin embargo, su cuantificación y los potenciales de eficiencia en los sectores surgieron de los diagnósticos energéticos y de la prospectiva energética realizada en base a escenarios, lo que permitió analizar los impactos esperados de las acciones y/o medidas de eficiencia energética. La cuantificación de estos objetivos implica su transformación en *metas* medibles para que luego puedan ser monitoreadas en forma correcta. En este caso, no se ha avanzado en la propuesta de metas globales ni sectoriales, aspecto que queda para la definición posterior en manos de las autoridades de aplicación.

Los pasos de la elaboración de la propuesta de Plan se presentan en la **Figura 2**, y se basan, principalmente, en cinco etapas guiadas por diferentes preguntas, como las mencionadas anteriormente. El primer paso, consiste en determinar la situación de la cual se parte y a la cual se quiere arribar. El segundo paso se basa en la **SELECCIÓN DE SECTORES O SUBSECTORES** prioritarios en los cuales actuar. En el tercer paso, se seleccionan las **LÍNEAS ESTRATÉGICAS** que pueden motivar el alcance de los objetivos, y se identifican los motivos por los cuales las acciones de eficiencia energética no se implementan por parte de los actores, es decir, las **BARRERAS O PROBLEMAS** a los que se enfrentan. En el cuarto paso, se avanza en la identificación de los **INSTRUMENTOS** a utilizar y las **ACCIONES** a implementar. Finalmente, el último paso implica definir de qué **FORMA EVALUAR** los alcances de las acciones. Es claro que la metodología propuesta y utilizada dista de ser un proceso lineal. Por el contrario, se trata de proceso dialéctico en sí mismo, durante el cual se podía retroceder y realimentar el proceso de acuerdo a eventuales circunstancias que surjan en cada uno de los pasos.

FIGURA 2. Los cinco pasos metodológicos para la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética



Dentro de las diferentes fases del estudio, la elaboración del diagnóstico es fundamental. Un aspecto relevante para destacar está asociado a la escasez o falta de información energética (sistematizada, o no). Esto llevó a desarrollar hipótesis, metodologías de estimación y consultas diversas sobre la realidad energética al interior de los sectores y subsectores a estudiar, a fin de identificar y cuantificar los potenciales de eficiencia energética y proponer medidas/acciones para su concreción. Uno de los aspectos clave de esta fase fue identificar los obstáculos o desafíos que explican el comportamiento de los actores nacionales no proclive a la implementación de acciones de eficiencia, aun cuando muchas de estas se presentan como costo efectivas.

Estas barreras/obstáculos podrían ser categorizadas en niveles como los que se muestran en la **Figura 3**, aunque existen zonas grises entre algunas de las categorías de barreras, tanto entre las condiciones de borde y entorno, como entre éstas últimas y las barreras. La determinación de estas barreras es fundamental para la elaboración de la política, pero es relevante reconocer que todas estas barreras u obstáculos dependen del contexto (tiempo y lugar).

FIGURA 3. Definición y alcance de los distintos niveles de obstáculos



Fuente: Elaboración propia en base a diferente bibliografía.



Las condiciones habilitantes permiten proponer e implementar una acción o programa basado en instrumentos de políticas públicas, y constituyen una condición necesaria, pero no suficiente, para alcanzar la respuesta esperada al instrumento e, incluso, viabilizar su propuesta.

Para cada una de las barreras específicas identificadas, es necesario proponer un instrumento que permita removerlas y promover la acción. No hay un único camino para superar las barreras; los instrumentos son combinables y complementarios, nunca excluyentes.



Las prácticas corrientes reconocen la importancia de portafolios de políticas y estrategias, considerando los contextos nacionales y las condiciones y racionalidad de los actores en sus procesos de toma de decisión⁵.

En la propuesta de PlaNEEAR que se presenta aquí resumida, y que se encuentra en extenso en el **“Informe final de la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina (PlaNEEAR)”**, el objetivo general mencionado en la introducción se compone de tres objetivos sectoriales específicos, que se orientan a superar las barreras identificadas para cada una de las medidas propuestas. Cada uno de estos objetivos específicos se compone de distintas líneas estratégicas que, a su vez, cuentan con una batería de instrumentos. Finalmente, cada instrumento requerirá de un conjunto de acciones que se deben implementar. Se ha tratado de incluir, en cada uno de los sectores, una amplitud de propuestas disponibles al incorporar líneas e instrumentos ya existentes en el país o bajo estudio⁶. La siguiente figura ilustra la lógica seguida en la elaboración de la propuesta.

⁵ En otros términos, la experiencia muestra que no es aconsejable, si se desean obtener los resultados previstos, descansar en una sola Línea Estratégica y en un solo tipo de instrumentos.

⁶ No obstante, es posible que por falta de información no se hubiera incluido algún antecedente o propuesta de relevancia. Así, por ejemplo, en línea con esta situación, existen instrumentos que la SE podría tener en evaluación que no hayan sido incluidos dentro de las presentes propuestas por falta de información.

FIGURA 4. Esquema de desarrollo de los elementos del PlaNEEAR

Fuente: Elaborado en base a OLADE/CEPAL/GTZ (2003)



Es importante destacar que las líneas de acción e instrumentos incluidos en esta propuesta constituyen un primer abordaje, que requiere de la evaluación, profundización y validación de la autoridad a cargo de la implementación de la política. Estas acciones seguramente permitirán establecer metas y elaborar una hoja de ruta para su implementación.

Un elemento fundamental del plan no ha sido definido en esta instancia: las metas cuantitativas a alcanzar con el objetivo sectorial y con cada objetivo específico. El motivo es que este documento contiene solamente los lineamientos generales del plan; la definición de metas implica un mayor nivel de detalle que queda a resolución de la autoridad que se encargará del diseño final e implementación del mismo.

En lo que sigue, este documento resume la aplicación de la metodología en los tres sectores seleccionados: **INDUSTRIA, TRANSPORTE y RESIDENCIAL.**



SECTOR INDUSTRIAL

2

2.1. Diagnóstico y caracterización del sector industrial⁷

La industria es el tercer sector en términos de consumo de energía a nivel nacional, representa el 22,38% del consumo final en el año 2017 (cerca del 24% para el año 2019). Mientras que su consumo final ha crecido a una tasa anual promedio de 0,7 % en el período comprendido entre los años 2000 y 2017, su participación en el consumo final total ha decrecido en el período de análisis (28,09% en 2000 vs. 22,38% en 2017). A su vez, la intensidad energética del sector, medida como el consumo de energía por unidad de Valor Agregado Bruto (VAB), en el período analizado, decrece a un promedio anual de 2,86%. No obstante, la industria muestra una intensidad energética 12% mayor a la del promedio de la economía, siendo uno de los sectores más energo-intensivos.

FIGURA 5. Participación de la industria en el consumo energético e intensidad energética por VAB



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía de la Nación e INDEC.⁸

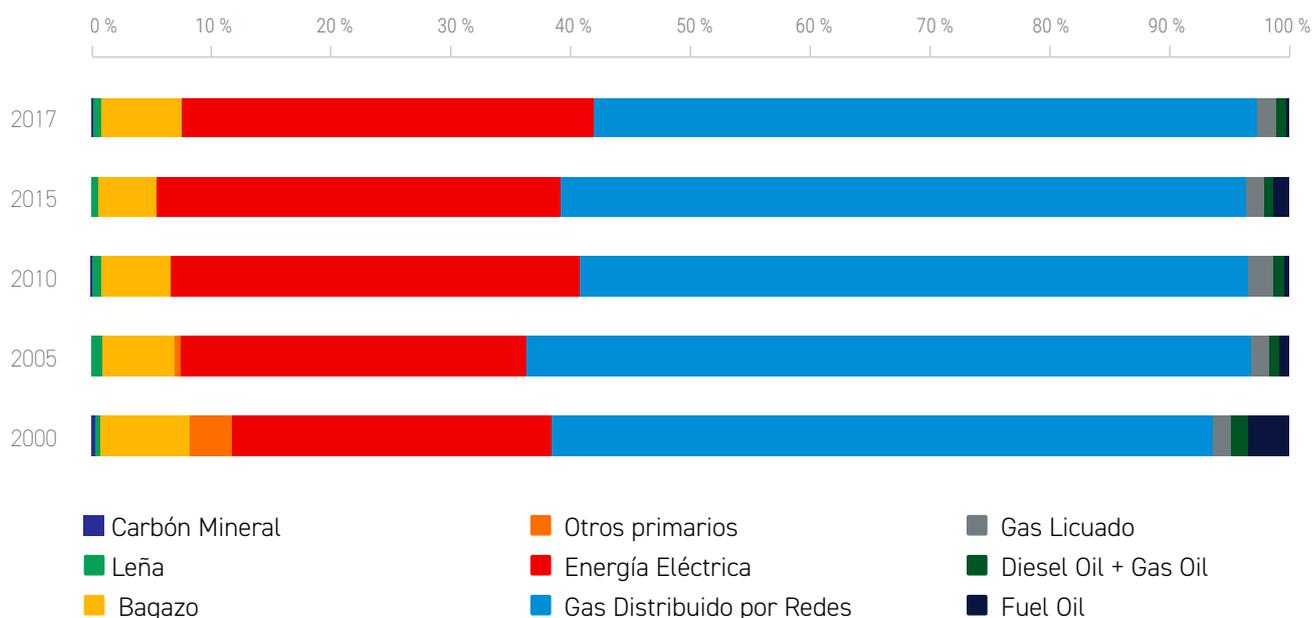
Asimismo, la Figura 6 muestra la composición del consumo energético final del sector por fuentes. En el período comprendido entre los años 2000 y 2017, se observa un crecimiento sostenido de la energía eléc-

⁷ Los análisis de los consumos energéticos, medidas de eficiencia energética, costos, etc., que se presentan en este capítulo han podido ser realizados gracias a la opinión de expertos y especialistas, y a Asociaciones, Cámaras y Empresas consultadas y participantes de los talleres de discusión de 2019 y de las diferentes actividades realizadas en el marco del proyecto de Eficiencia. A todos ellos, nuestro agradecimiento.

⁸ Años 2000-2004 estimados en base a tasas de crecimiento de la serie de Cuentas Nacionales Base 1993.

trica (34,3% en 2017 vs. 26,7% en 2000) con leves aumentos en Gas Distribuido (55,4% vs. 55,1%) y de la Leña (0,7% vs. 0,4%). A su vez, registran caídas en la estructura el Carbón Mineral (0,2% en 2017 vs. 0,4% en 2000), el Bagazo (6,7% vs. 7,5%), Otros Primarios (0% vs. 3,5%), Diesel Oil + Gas Oil (0,9% vs. 1,4%) y Fuel Oil (0,2% vs. 3,4%).

FIGURA 6. Estructura del Perfil de consumo de combustibles en el sector industrial manufacturero (2000-2017).



Fuente: Elaboración propia en base al Balance Energético Nacional (Secretaría de Energía de la Nación)

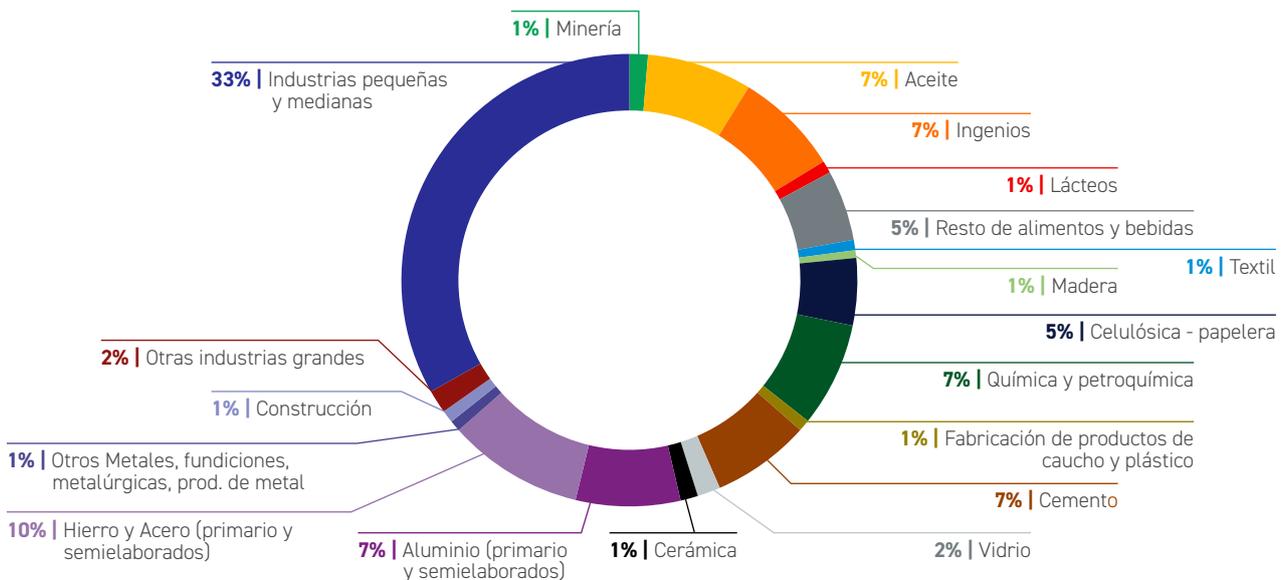
2.2. Separación del consumo de energía

A fin de estimar los consumos energéticos desagregados por rama/producto, se ha realizado una revisión y ajuste de los consumos determinados en la etapa de los diagnósticos sectoriales a nivel de cada rama/producto. Utilizando la base de datos completa de Grandes Usuarios de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista (CAMMESA), el Anuario 2017 del Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), el informe del Sector Eléctrico del Año 2016 y páginas WEB de algunas empresas relevantes, se ha realizado para cada rama una separación muy aproximada de las Grandes Empresas de las PyMEs⁹. También se han desagregado los consumos de Minería y Construcción, y, por ejemplo, se han deducido los consumos no energéticos estimados de gas natural de la rama Petroquímica, los cuales también figurarían en la demanda final de gas natural del BEN.

⁹ Vale mencionarse que también analizó el documento de Beljansky et al. (2015)

Como resultado de los ajustes propuestos en la primera metodología, se han obtenido los nuevos consumos por fuentes de las grandes empresas por rama, además de Minería, Construcción, PyMEs y Otras grandes (medidos en KTtep).

FIGURA 7. Consumos de energía neta estimados de Grandes Industrias por rama (incluyendo Minería y Construcción), Pymes y Otras grandes (KTtep).



Fuente: Elaboración propia en base a Diagnósticos y al BEN 2017

33% Las PyMEs consumen el 33% de la energía total industrial, incluyendo la autoproducción (48% de la electricidad, 34% del GD y el 8% del resto de las fuentes).

La importancia de las PyMEs implica la necesidad de otorgarles un tratamiento especial, en particular, considerando la posibilidad de implementar medidas de eficiencia en un sector tan relevante por su participación en el consumo total, (aunque con una elevada incertidumbre con relación a la caracterización de su consumo energético) pero muy atomizado a nivel de establecimientos.

Si bien la industria muestra una gran relevancia al momento de estimar potenciales de energía evitada y de implementar acciones de eficiencia, se puede observar que no todas las ramas revisten la misma importancia, y por motivos de disponibilidad de recursos, suele ser necesario realizar una priorización al momento de actuar (tal como se menciona en el capítulo anterior). Por estos motivos, se han realizado diversos análisis y estudios para diferentes ramas/productos con el fin de obtener el ordenamiento de prioridad de las ramas de industria manufacturera¹⁰.

10 Estos estudios pueden ser consultados en Dubrovsky et al (2020), y en el Informe Final del PlaNEEAR, Bouille et al. (2021).

Con base en los análisis realizados, pueden ser consideradas como prioritarias las siguientes ramas/productos:

1. Hierro y Acero; y Cemento.
2. Aluminio; y Petroquímica.
3. Aceite; y Pulpa y Papel.



Para lo que resta del análisis, entonces, el sector industrial queda conformado por estos seis sectores, y el resto de industria, compuesto por las PyMEs y otras grandes ramas industriales.

Como resultado de los análisis realizados, se ha desagregado el consumo energético industrial del año 2017 en ocho grandes agrupados, considerados de la siguiente manera en el estudio prospectivo sectorial:

1. Hierro y Acero primario y semielaborados (grandes y muy grandes).
2. Aluminio primario y semielaborados (grandes y muy grandes).
3. Cemento (grandes y muy grandes).
4. Pulpa y papel (grandes y muy grandes).
5. Petroquímica (grandes y muy grandes).
6. Aceite (grandes y muy grandes).
7. Resto (grandes y muy grandes).
8. PyMEs.

2.3. Propuestas de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector industrial¹¹

Con base en los análisis sectoriales, se estimaron potenciales de energía evitada y posibles medidas de eficiencia. Se analizaron cerca de casi 200 medidas identificadas, se clasificaron según tres categorías, asociadas a niveles de profundidad e inversión, obtenidas a partir de los diagnósticos, intercambio y reuniones con empresas y cámaras de diferentes sectores, dos talleres de discusión, uno para grandes empresas y otro para pequeñas y medianas, y la opinión de los expertos. Las propuestas incluyen medidas de concienti-

11 Los análisis de los consumos energéticos, medidas de eficiencia energética, costos, etc., que se presentan en este capítulo, han podido ser realizados gracias a la opinión de expertos en el área, especialistas, a quienes se les ha agradecido al inicio de este documento, y a las empresas: Nivihe, distribuidor oficial de Siemens; GEA (reciclados); Chatex (reciclados); Reciclados Romano; STM Argentina; BA transmisiones (motores y variadores); Tisa Transmisiones (motores).

zación, mejoras en el uso de la energía y cambios tecnológicos, entre otras. La definición y el alcance de las medidas puede diferir de acuerdo a las ramas/productos. Las tres categorías adoptadas son:

Categoría 1: Acciones de gestión con baja o nula inversión. Respecto del plazo de puesta en marcha y ejecución de las mismas, se trata de acciones inmediatas o de corto plazo. De acuerdo a la bibliografía, en general, se enmarcan en el concepto de "buenas prácticas"¹². Se ha incorporado una subclasificación de las medidas de Categoría 1, según los siguientes criterios:

- **Gestión de la Energía 1:** Incluye, en especial, medidas de mejora pueden incluir buenas prácticas y cambios culturales en la organización.
- **Gestión de la Energía 2:** Incluye medidas asociadas a una etapa previa a una certificación, menos ambiciosa, aunque incluye: el desarrollo de un sistema o plataforma que permita lograr la medición y registro y control de consumos, cierta capacitación de técnicos, operadores y personal de mantenimiento.
- **Gestión de la Energía 3:** certificación de ISO 50.001

Categoría 2: Inversiones intermedias, automatizaciones, controles, mantenimientos de fondo, y/o reparaciones importantes. Respecto del impacto monetario, se considera que requieren de niveles de inversión intermedia. Respecto del plazo de puesta en marcha y ejecución, podrían asociarse a acciones de mediano plazo.

Categoría 3: Cambios y/o incorporación de nuevas tecnologías y procesos asociados, en general, a inversiones importantes. Por los costos, las necesidades de financiamiento y los cambios vinculados (capacitación, innovación, sustitución de perfiles de personal, entre otros), implican acciones de largo plazo.

34 Con base en esos relevamientos y al análisis de los sectores relevantes se seleccionaron 34 medidas en los seis sectores relevantes, 2 en el resto de grandes empresas y 2 en PyMEs¹³.

¹² En casos en que la acción de gestión sea costosa, o de relevancia por su alcance, podría ser clasificada como de Categoría 2.

¹³ A ambos sectores, se les ha asignado la medida C1, Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética, aunque con dos costos diferentes. Como consecuencia de ello, son 4 medidas a considerar.

TABLA 1. Listado de medidas propuestas y modeladas en LEAP por rama industrial

Rama	Categoría	Medida	Uso	Fuente
Petroquímica	C1	Implementación de sistema de gestión de energía ISO 50001	Todos	GD y EE
	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD y EE
	C2	Revisar y actualizar sistemas de trampas de vapor	Vapor	GD
	C2	Instalar un sistema de control de la distribución del aire comprimido	Fuerza Motriz	EE
	C2	Inspección y mejora de la aislación de la planta	Calor directo, frío de proceso, otros usos	GD y EE
	C3	Variadores de velocidad en grandes bombas de planta	Fuerza Motriz	EE
	C3	Cogeneración con TG	Vapor y Vapor CG	GD y EE
Cemento	C2	50001	Todos	EE, GD, Otros
	C2	Coprocesamiento	Fuerza Motriz	GD y EE
	C2	Combustibles alternativos	Calor Directo	GD, Residuos
	C2	Automatización horno clinker	Calor directo	EE, GD, Otros
	C3	Instalación de variadores de velocidad en cemento	Fuerza Motriz	EE
	C3	Mejoras en molienda	Fuerza Motriz	EE
Aluminio	C3	Cogeneración TV	Vapor y Vapor CG	GD
	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	Todas
	C3	Reemplazo de motores	Fuerza Motriz	EE
	C2	Modelos informáticos integrados, manejo de escoria	Calor directo y Fuerza motriz	GD y EE
	C2	Mayor aprovechamiento de aluminio reciclado	Proceso electroquímico	GD y EE
Siderurgia	C3	Instalación de variadores de velocidad en motores	Fuerza Motriz	EE
	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD, EE, CM
	C2	Reciclado	Calor directo	EE y GD
	C3	Variadores para motores	Fuerza Motriz	EE
	C3	Reemplazo de motores	Fuerza Motriz	EE
Aceite	C3	Cogeneración TV	Vapor y Vapor CG	GD, EE, CM
	C1	Concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD, EE, FO, Biomasa
	C1	Ajuste mezcla combustible aire	Vapor	GD, Biomasa
	C2	Aislamiento térmico	Vapor	GD, Biomasa
	C2	Recuperación de condensados	Vapor	GD, Biomasa
Pulpa y Papel	C3	Cogeneración TV y TG	Vapor y Vapor CG	GD, EE, FO, Biomasa
	C1	Concientización sobre eficiencia energética	Todos	GD, EE, FO, Biomasa
	C2	Automatización y control de vapor	Vapor	GD, FO, Biomasa
	C2	Eficiencia en conducción y producción de vapor	Vapor	GD, FO, Biomasa
	C2	Reciclado	Todos	GD, EE, FO, Biomasa
C3	Cogeneración TV y TG	Vapor y Vapor CG	GD, EE, FO, Biomasa	

Resto Grandes	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética Costo 1	Todos	EE y GD
Resto Grandes	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética Costo 2	Todos	EE y GD
PyMEs	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética Costo 1	Todos	EE y GD
PyMEs	C1	Conocimiento y concientización sobre eficiencia energética Costo 2	Todos	EE y GD

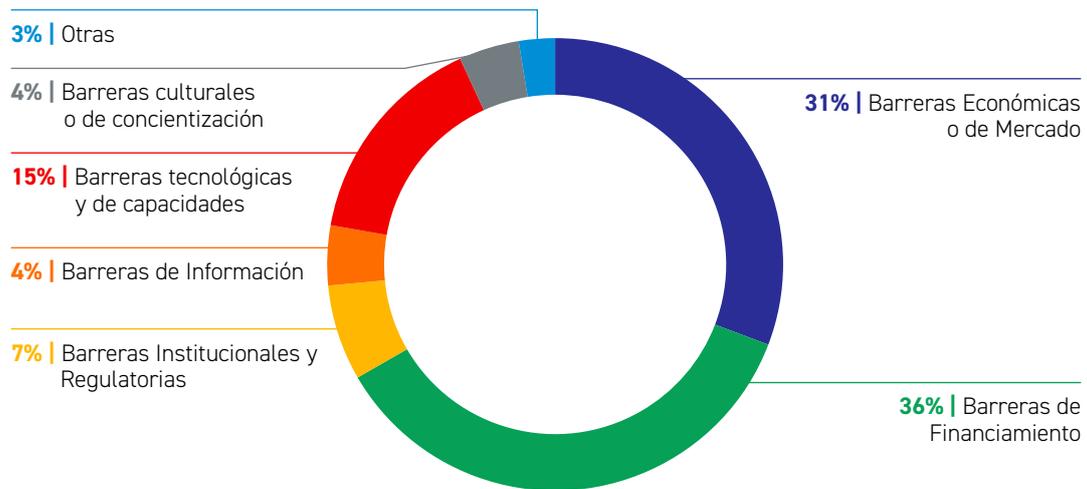
Fuente: elaboración propia

2.4. Análisis de barreras a la eficiencia energética en el sector industrial

Se resumen aquí las principales barreras identificadas para la puesta en marcha de las acciones de eficiencia energética en el sector industrial. Es importante destacar que el análisis que sigue incluye no solo las barreras pasadas, sino también barreras futuras.

Barreras generales en grandes empresas

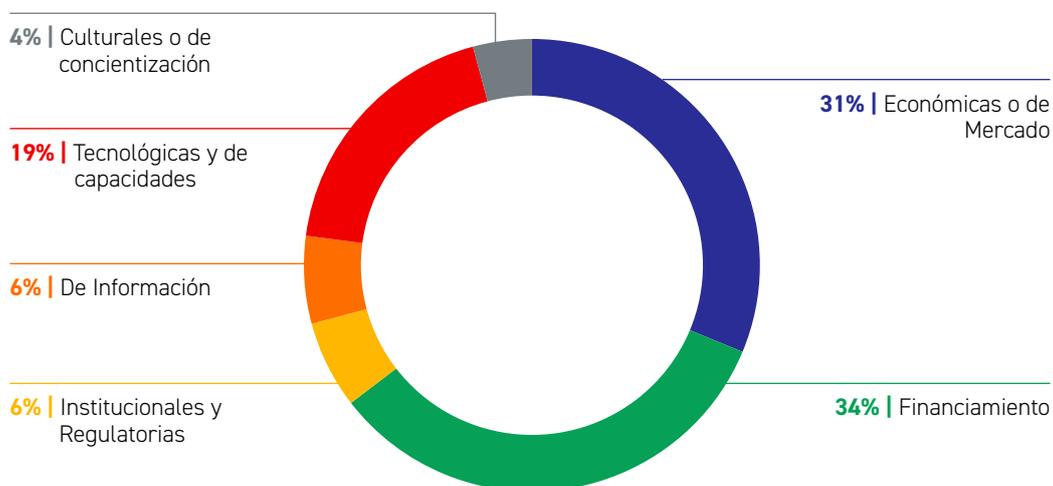
Las principales barreras identificadas, en general, en las grandes empresas han sido las **Barreras de Financiamiento** (falta de líneas de crédito específicas y la dificultad de acceso al financiamiento, así como su elevado costo); las **Barreras Económicas y de Mercado** (baja rentabilidad relativa de los proyectos, sobre todo proyectos de recambio, altos costos de las tecnologías, dificultades de acceso a las tecnologías importadas o su costo); y las **Barreras tecnológicas y de capacidades** (relacionadas con la falta de capacidades técnicas para la evaluación de alternativas de eficiencia energética en la empresa). Se observan también algunas **Barreras Institucionales y Regulatorias** (con mucha referencia a falta de marcos regulatorios para la cogeneración), **Barreras de Información** y **Barreras Culturales y de Concientización** (en especial en referencia a la falta de conciencia en los altos niveles gerenciales sobre la temática).

FIGURA 8. Barreras a la eficiencia energética en las grandes empresas de la industria argentina

Fuente: Elaboración propia

Barreras a las medidas de Eficiencia en PyMEs

En el caso de las PyMEs, las **barreras generales** son similares a las de las grandes empresas, pero con una mayor participación de las barreras relacionadas con las **Barreras tecnológicas y de capacidades** y las **Barreras de Información**. En el caso de las barreras tecnológicas y de capacidades, el problema se relaciona con la capacidad interna de evaluación de opciones y alternativas de acciones de eficiencia energética, así como la evaluación de las posibilidades de financiamiento (en un cruce que junta las barreras de conocimiento y las de financiamiento). En el caso de las barreras de financiamiento, se observa la mención directa al problema del acceso al financiamiento, no solo el costo del mismo.

FIGURA 9. Barreras a la eficiencia energética en PyMEs según grandes categorías

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta de barreras y reuniones personales



En las PyMEs las principales barreras se relacionan con la rentabilidad relativa de muchas de las acciones y su financiamiento y, en forma muy relevante, con la falta de capacidades internas para evaluar e implementar las acciones.

Condiciones de borde y habilitantes

El análisis realizado ha permitido identificar un conjunto de condiciones de borde y condiciones habilitantes que fueron mencionadas por diferentes actores.

Entre las **CONDICIONES DE BORDE** para el sector (pero que también se replican para otros sectores de la economía), se mencionaron los impactos de las políticas macroeconómicas y, especialmente, la política monetaria y la inexistencia de un mercado de capitales desarrollado. Al mismo tiempo, se destacó como una condición que pudiera tener un impacto positivo sobre las acciones de eficiencia energética, la necesidad de cumplir el acuerdo de París (IMPACTO POSITIVO). En el caso de las PyMEs un porcentaje de empresas se encuentran en situación de informalidad, lo que actúa como una barrera importante en el acceso a equipos y procesos más eficientes.

Entre algunas **CONDICIONES HABILITANTES** mencionadas por diferentes actores/*stakeholders* se encuentran: la falta de una política energética de largo plazo; los problemas de información; la falta de articulación con el sistema científico tecnológico; la falta de política de I+D+i en el sector industrial; la falta de instituciones nacionales que permitan estudiar alternativas nuevas con un paradigma tecnológico alternativo; los problemas en el interior del país para acceder a capacitaciones y eventos que distribuyan el conocimiento y la falta de predictibilidad en las tarifas eléctricas y del gas distribuido. En el caso específico de las PyMEs, se mencionan las elevadas tasas de interés con un significativo impacto sobre el financiamiento.

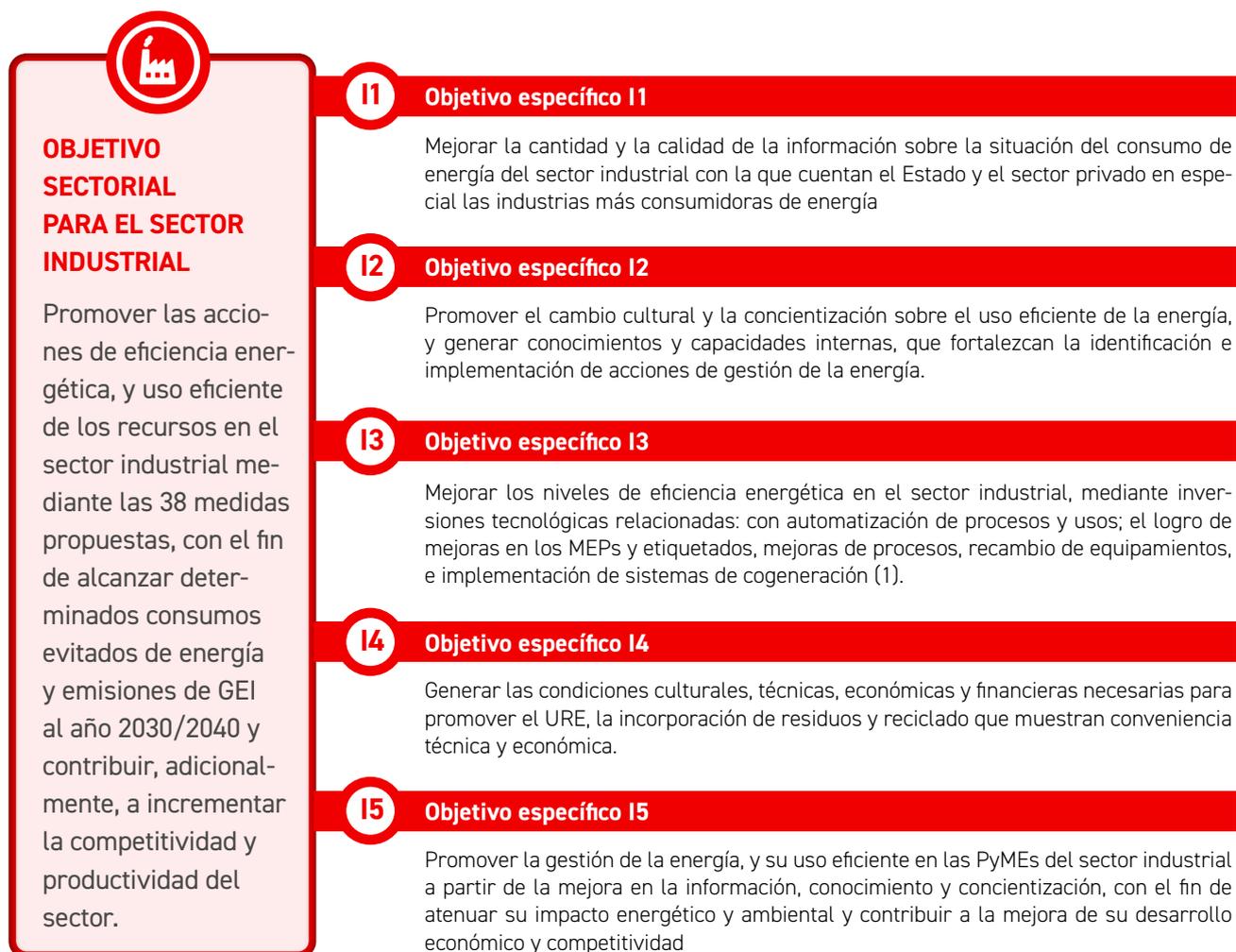
2.5. Propuestas de líneas estratégicas e instrumentos en el sector industrial

Una vez realizado el análisis de las 38 medidas (técnicas y de buenas prácticas) de eficiencia energética y de las barreras enfrentadas por cada una de estas acciones, se elaboraron propuestas de un objetivo sectorial y cinco objetivos particulares, que se mencionan en la **Figura 10**.

Siguiendo el abordaje metodológico del Capítulo 1, para cada uno de los objetivos específicos se propusieron líneas estratégicas, instrumentos de promoción y acciones para poner en marcha estos instrumentos, además de identificar los actores involucrados en el proceso y el plazo de implementación en cada caso.

Todos estos elementos de la propuesta de política de eficiencia a seguir en el sector industrial, son presentados en detalle en la **Sección 2.7** de Bouille et al. (2021) y se resumen aquí en la **Tabla 2**, en donde se presentan solamente los objetivos, líneas estratégicas e instrumentos.

FIGURA 10. Objetivo sectorial y específicos para el sector industrial



Dado que la cogeneración ha sido considerada por la industria y por la SE como una temática de particular importancia, se ha desarrollado un análisis específico para estas acciones que puede ser consultado en Heins et al (2021) y que dio como resultado la elaboración de una Hoja de ruta para el fomento de la cogeneración en Argentina, que se presenta en la **Figura 11**¹⁴.

¹⁴ Disponible en el siguiente link: https://eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php?b=cogeneraci%C3%B3n&id_categoria=&x=21&y=17



Esta propuesta fue confeccionada considerando la totalidad de las 38 medidas evaluadas en este capítulo. Más adelante se presentan los resultados sobre los impactos de las medidas propuestas para este sector en particular, en términos de energía evitada, emisiones evitadas, costos de las medidas, etc. Es esperable que la autoridad de aplicación, tomando como base esta propuesta preliminar y sus propios objetivos de política, realice una priorización de objetivos y líneas y desarrolle un calendario de aplicación.

TABLA 2. Resumen de propuestas en el sector industrial

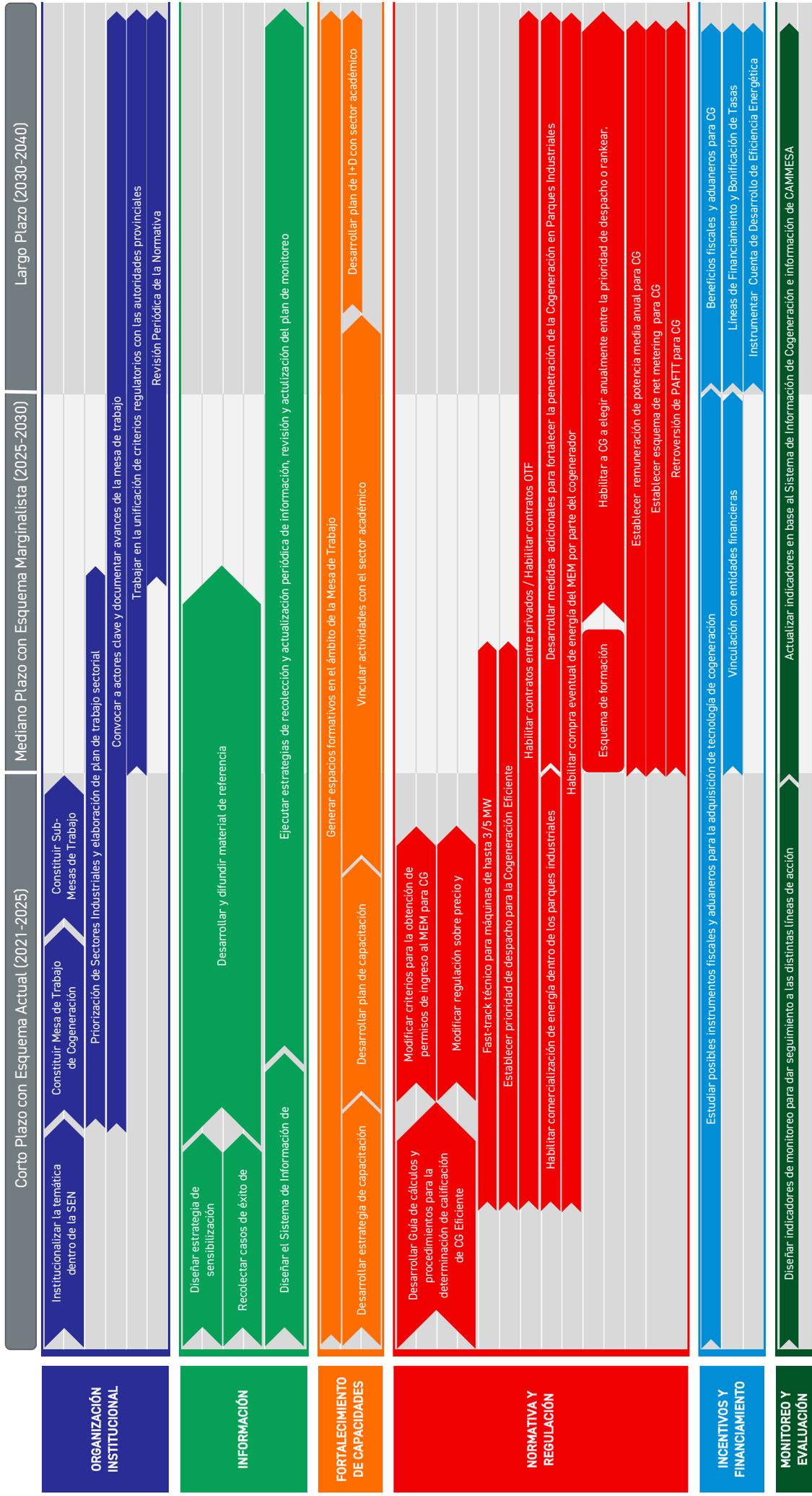


	CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO I1: Mejorar la cantidad y la calidad de la información sobre la situación del consumo de energía del sector industrial con la que cuentan el Estado y el sector privado en especial las industrias más consumidoras de energía			
OBJETIVO ESTRATÉGICO I2: Promover el cambio cultural y la concientización sobre el uso eficiente de la energía, y generar conocimientos y capacidades internas, que fortalezca la identificación e implementación de acciones de uso eficiente de la energía.			
LE I1.1: Desarrollar un sistema de información energético industrial completo, periódico y confiable			
Sistema de información (bienes públicos provistos por el Estado)			
Acuerdos voluntarios (corto plazo) y normativas de obligatoriedad (largo plazo) para grandes consumidores (instrumentos voluntarios y regulatorios / comando y control).			
Incentivos fiscales para grandes consumidores (instrumentos económicos).			
LE I2.1: Implementar un programa nacional de capacitación en eficiencia energética y SGE			
Concientización y educación a nivel terciario / universitario (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
Capacitación a auditores energéticos (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
Capacitación y concientización continua (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
LE I2.2: Implementar y fortalecer el registro nacional de auditores energéticos para industrias certificadas por autoridades competentes			
Registro y acreditación de auditores energéticos			
LE I2.3: Promover la aplicación de SGE en grandes empresas (o grandes consumidores de energía) con orientación (no excluyente) a la aplicación de la ISO 50.001.			
Proyecto piloto / demostrativo de auditorías energéticas (instrumento de información / voluntario)			
Pilotos de Redes de Aprendizaje (RdA) (instrumento de información / voluntario)			
Obligatoriedad realizar Auditorías Energéticas, aplicar SGE y aplicar la Norma ISO 50.001 (instrumentos regulatorios / comando y control)			

		CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO I3: Mejorar los niveles de eficiencia energética en el sector industrial, mediante la automatización de procesos y usos; el logro de mejoras en los MEPS y etiquetados, mejoras de procesos, recambio de equipamientos, e implementación de sistemas de cogeneración.	LE I3.1.: Implementar un programa de incorporación de procesos de automatización en la industria (INDUSTRIA 4.0)			
	Acuerdos entre diferentes dependencias del estado (provisión de bienes públicos).			
	Capacitación y concientización sobre la Industria 4.0 orientado a diferentes ramas industriales (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
	Acuerdos público privados para promover la I&D al interior de las unidades empresarias (instrumentos voluntarios)			
	Acuerdos público-privados entre proveedores de tecnología y el Estado (instrumentos voluntarios)			
	LE I3.2.: Establecer un sistema de revisión, evaluación, mejora y actualización de los MEPS y el sistema de etiquetado de motores y otros equipos industriales.			
	Actualizar los MEPS y las etiquetas de eficiencia energética (instrumento regulatorio / comando y control)			
	LE I3.3: Implementar un programa de recambio de motores e instalación de variadores de velocidad y de frecuencia.			
	Campañas de concientización e información (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
	Obligatoriedad (largo plazo) de adoptar tecnologías con los mayores niveles de eficiencia (instrumento regulatorio / comando y control)			
Acuerdos voluntarios entre proveedores y usuarios de tecnologías eficientes (instrumentos voluntarios)				
Esquemas de amortización acelerada de los equipos adquiridos, incentivos fiscales y de financiamiento contra consorcio de chatarrización de equipos en caso de reemplazo (instrumentos económicos)				
Exenciones a la importación de los equipos dependiendo de si se trata de 13 o más (instrumentos económicos)				
LE I3.4.: Diseñar un programa de renovación y mejoras en procesos y equipos menores				
Capacitación continua a técnicos (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)				
Proyecto piloto de visitas gratuitas (instrumento de información / voluntario)				
LE I3.5.: Implementar una hoja de ruta de promoción a la cogeneración en las grandes industrias a nivel nacional (1).				

		CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO 14: Generar las condiciones culturales, técnicas, económicas y financieras necesarias para promover el URE, la incorporación de residuos y reciclado que muestran conveniencia técnica y económica.	LE I4.1: Establecer un plan de promoción de reutilización de residuos propios y adquisición de residuos provenientes de otras industrias u otros sectores de consumo para ser utilizado como insumo o como fuente energética			
	Estudiar potenciales de reciclado a nivel industrial (instrumentos de información y bienes públicos provistos por el estado)			
	Normativas para la incorporación de residuos (regulatorios / comando y control)			
	Obligatoriedad de implementar chatarrización para los programas de canje de equipamiento y productos (regulatorios / comando y control)			
	Incentivos fiscales para empresas y recuperadores (instrumentos económicos)			
	Programa de financiamiento blando para la mejora de instalaciones, canal de distribución o todas las actividades asociadas al proceso de reciclado.			
OBJETIVO ESTRATÉGICO 15: Promover el uso eficiente de la energía, y las principales acciones de eficiencia energética identificadas en las PyMEs del sector industrial a partir de la mejora en la información, conocimiento y concientización, con el fin de atenuar su impacto energético y ambiental y contribuir a la mejora de su desarrollo económico y competitividad	LE I5.1: Promover el desarrollo de Redes de Aprendizaje en Gestión de la Energía para PyMEs			
	Proyecto piloto de RdA (instrumento de información y capacitación)			
	LE I5.2: Establecer un programa de Gestores Energéticos y Auditorías Energéticas gratuitas en PyMEs			
	Proyecto piloto de capacitación y auditorías gratuitas (instrumento de información / bienes públicos)			
LE I 5.3: Líneas de financiamiento para la Eficiencia Energética en PyMEs atado a la realización de auditorías energéticas o aplicación de SGE				
	Línea de crédito para recambio de equipamiento (instrumento económico)			

FIGURA 11. Hoja de ruta para el fomento de la cogeneración en Argentina





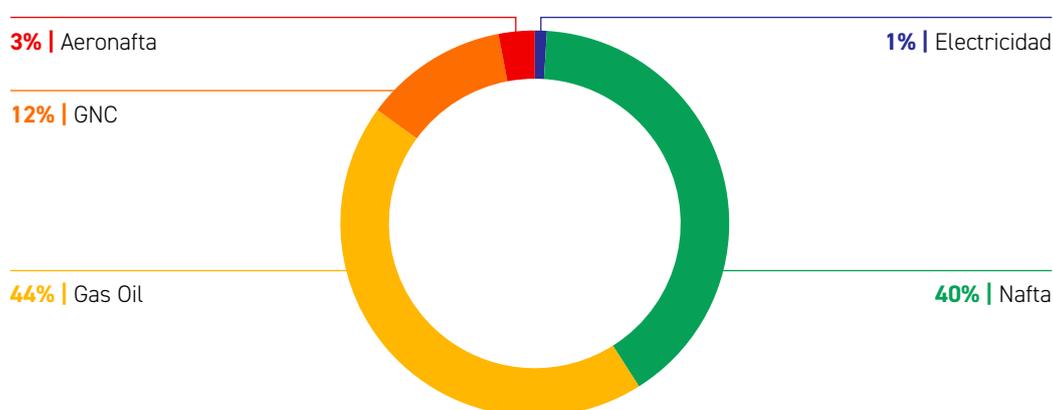
SECTOR TRANSPORTE

3

3.1. Diagnóstico y caracterización del sector transporte

El transporte es el principal consumidor de energía, tal como se muestra en la **Figura 1**, en la que se observó que la participación del sector transporte en el consumo final de energía en 2019 fue de 31% (igual participación tuvo en 2017). En términos generales, su consumo de energía se concentra en dos combustibles: Nafta y Gas Oil, que, sumados, representan alrededor del 85% del total, seguidos por el GNC con algo más del 12%. Además, el sector consume biodiesel y bioetanol, pero aún en volúmenes muy bajos¹⁵.

FIGURA 12. Consumo energético del sector transporte, por tipo de combustible – 2017



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la SE y el MAYDS, el sector transporte se encuentra entre los sectores de mayor importancia por su potencial de contribución a la reducción de GEI, especialmente en el caso del transporte de cargas. De acuerdo al Tercer Informe Bienal de Actualización (BUR por sus siglas en inglés) de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC¹⁶, las emisiones del subsector transporte representaban en 2019 el 13,8% de las emisiones totales de GEI y el 26% de las emisiones del sector de energía, lo que corresponde al 95% de dichas emisiones al sector carretero (mayor relevancia relativa de vehículos livianos y pesados).

De los diferentes modos de transporte, el **transporte automotor** es el principal demandante de energía, lo que lo convierte en el modo de mayor relevancia para concentrar los primeros esfuerzos de política de eficiencia energética. Se suman dos razones complementarias:

1. Su decisiva preponderancia en la atención de la demanda, tanto en el transporte de personas como de cargas, sean en el ámbito urbano o interurbano.

¹⁵ En Argentina, aún, estos combustibles se emplean mezclados con los correspondientes hidrocarburos (bioetanol en las naftas, biodiesel en el gasoil), no siendo relevante el caso de vehículos que solo empleen alguno de estos combustibles de origen vegetal.

¹⁶ Ver: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercer-informe-bienal>

2. La eficiencia energética estándar del transporte automotor es notoriamente baja, comparada con el ferrocarril o el transporte fluviomarítimo. Solo el transporte aéreo muestra una demanda energética comparable a la del automóvil, por unidad de tráfico realizada¹⁷.

La ganancia de eficiencia energética en el sector transporte es uno de los mayores desafíos, dado que el continuo incremento del parque de vehículos esteriliza las mejoras tecnológicas y cualquier medida de eficiencia que se implemente; asimismo, en el caso del auto de uso personal o familiar, las pautas de consumo suelen orientarse – por razones ajenas a un cálculo económico – a escalas que conllevan motores de cilindrada superior a lo que demandaría la mera movilidad¹⁸. A esto debe agregarse que la operación del transporte automotor, por lo general, se encuentra mucho menos normada o pautada, con relación a los otros modos (típicamente, los modos ferroviario y aéreo).



Las medidas que se analizaron en este trabajo se concentraron en el transporte automotor, con especial interés en las medidas que generan impactos colectivos amplios, a un costo moderado. Entre ellas, sobresale lo referido a la temática del diseño de los vehículos, habida cuenta del relativamente reducido número de modelos, y menor aún de proveedores.

3.2. Propuesta de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector transporte

A los efectos de identificar medidas, se recopilaron, en primer lugar, las medidas de eficiencia energética en curso en la Argentina¹⁹; y se consultaron, adicionalmente, diversas fuentes internacionales citadas en la bibliografía. En total, se identificaron más de sesenta medidas, la gran mayoría concentradas en los fabricantes de vehículos. Luego, con base en la discusión con la SE surgió la selección y priorización de las medidas a analizar, según criterios de relevancia, pertinencia y factibilidad.

Es importante destacar que, en el proceso de modelización, al reproducirse algunas de estas medidas en medios de transporte desagregados (ómnibus urbano e interurbano; vehículos de carga liviano urbano,

¹⁷ Ello ocurre por dos razones: la elevada velocidad de desplazamiento (250-300 km/h en el despegue, 800 km/h en crucero), lo que incrementa la resistencia aerodinámica, y el uso de energía para el sustento de la aeronave, al margen del desplazamiento.

¹⁸ Esta tendencia, de hecho, ha llevado a neutralizar los efectos de ganancias de eficiencia energética. Este fenómeno – ya clásico en el sector – es conocido como “efecto rebote” (rebound effect).

¹⁹ <https://www.argentina.gob.ar/energia/ahorro-y-eficiencia-energetica/transporte/iniciativas-y-proyectos>

vehículos de carga pesado sin acoplado, vehículos de carga pesado con acoplado) el conjunto total de medidas modelizadas se convirtió en 31 medidas.



Se seleccionaron 20 medidas generales de eficiencia energética en el transporte automotor, algunas de las cuales, al ser reproducidas en varios medios, se convirtieron en 31.

TABLA 3. Listado de medidas seleccionadas y validadas por la SE y modeladas en el Sector Transporte

Subsector	Medida
Automóviles, Camionetas y Furgonetas	Limitación de velocidad (130 km/h)
	Stop & Start de Motor
	Uso compartido del automóvil (carpooling)
	Promover técnicas de conducción que reduzcan el consumo de combustible
	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Vehículos híbridos
	Presión adecuada de los neumáticos
Ómnibus Urbanos	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
	Mejora de la eficiencia en consumo de Gasoil con penalidad por consumos encima de la media
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de sistemas de gestión de flotas - vehículos de pasajeros Urbanos
Ómnibus Interurbanos	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de sistemas de gestión de flotas - vehículos de pasajeros Urbanos
Vehículos de Cargas: Camión Liviano Urbano	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
	Estrategia para el consumo racional de la energía
Vehículos de Cargas: Camión Pesado Sin Acoplado	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Programa Premio al Consumo racional de energía
	ISA - Intelligent Speed Adaptation
	Uso de sistemas de gestión de flotas
Vehículos de Cargas: Camión Pesado Con Acoplado	Presión adecuada de los neumáticos
	Uso de Biocombustibles (aumentar %)
	Neumáticos de baja resistencia de rodaje
	Programa Premio al Consumo racional de energía
	ISA - Intelligent Speed Adaptation
	Uso de sistemas de gestión de flotas
	Presión adecuada de los neumáticos
Uso de Biocombustibles (aumentar %)	
Promover el uso de dispositivos aerodinámicos parque actual	
Aerodinámico-cola de bote, camión / semi / Acoplado	

Fuente: Elaboración propia

3.4. Análisis de barreras a la eficiencia energética en el sector transporte

En el caso del sector transporte, en particular, el análisis de barreras hace referencia a la situación futura de las medidas. Esto es, el análisis es para las barreras que enfrentarían en las medidas propuestas en la sección pasada.

TABLA 4. Principales barreras generales para las acciones de medidas de eficiencia energética en el sector transporte

Categoría	Descripción o aspectos a subrayar
De mercado, económicas y financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de financiamiento orientado a la incorporación de equipos más eficientes, sistemas o autopartes que mejoran la eficiencia de flotas. · Disponibilidad en el mercado de equipamientos eficientes. · Tamaño de mercado no desarrollado para tales productos. · Falta de capacidad de pago de los actores
Regulaciones y política pública	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de regulaciones específicas o deficiencias en el cumplimiento de regulaciones
De información y conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de conocimiento por parte de los usuarios finales de los diferentes modos de transporte de las opciones de eficiencia y / o de los impactos que sus acciones de conducción tienen sobre el consumo de combustible · Falta de conocimiento de ciertas estrategias o fuentes de financiamiento
Socio-culturales	<ul style="list-style-type: none"> · Uso del vehículo para traslados innecesarios · Selección y uso de vehículos por razones diferentes a la mera movilidad. · Visión de corto plazo. · Desinterés por los costos operativos
Capacidades Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de capacidad técnica para evaluar alternativas más eficientes. · Falta de personal especializado (sobre todo en flotas de empresas). · Recursos insuficientes (humanos y financieros) para fortalecer el cumplimiento de las regulaciones en materia de eficiencia energética
Culturales / Concientización	<ul style="list-style-type: none"> · Oposición de los fabricantes de vehículos a incorporar mejoras técnicas.

Fuente: Elaboración propia

Condiciones de borde y habilitantes

Entre las **CONDICIONES DE BORDE** se destaca el hecho de enfrentarse a una industria global cuyas decisiones en cuanto a tecnología, tipo de vehículos, características de estos, etc., responden a múltiples factores definidos por la oferta, la demanda y las agencias gubernamentales. Estas últimas, con un accionar de acuerdo a sus objetivos, frente al desarrollo sostenible, acuerdos y compromisos internacionales o regionales, así como las circunstancias nacionales y la potencialidad de su ámbito de acción.



Es evidente que una política de eficiencia asociada al transporte de personas excede ampliamente la incumbencia de la SE, y depende de la política de transporte el desarrollo de las áreas urbanas, la planificación territorial, la política industrial, la sustentabilidad urbana, transformándose en una condición de borde interna.

En cuanto a las **CONDICIONES HABILITANTES**, un adecuado *sistema de información* sobre el parque en los diferentes modos, el flujo preciso de pasajeros y carga y un mejor conocimiento de las tecnologías disponibles habilitarían a acciones de eficiencia, y constituirían condiciones necesarias, aunque no suficientes, para derribar y superar barreras. Se listan, entonces, algunos aspectos que serán necesarios para consolidar las medidas propuestas:

1. Subsidios que garanticen ingresos a los operadores, independientemente de sus niveles de eficiencia.
2. Mecanismos de fijación de precios, y tarifas de transporte de personas y carga que no estimulen acciones de eficiencia.
3. Ausencia o limitación de regulaciones para la adecuada calidad de los combustibles o su composición.
4. Necesidad de articular las decisiones al ámbito de MERCOSUR.
5. Actividad limitada de I+D+i en eficiencia.

3.5. Propuesta de líneas estratégicas e instrumentos en el sector transporte en argentina

Cómo ya se indicó, en el caso particular del sector transporte, las medidas se han concentrado en el transporte automotor, especialmente por su relevante participación en el consumo de energía sectorial y la complejidad que presenta por su elevada atomización.

Una vez realizado el análisis de las 31 medidas (técnicas y de buenas prácticas) de eficiencia energética y de las barreras enfrentadas por cada una de estas acciones, se elaboraron propuestas a partir de un objetivo sectorial y cuatro objetivos particulares, que se mencionan en la siguiente **Figura 13**. Para cada uno de los objetivos específicos se propusieron líneas estratégicas, instrumentos de promoción, y acciones para poner en marcha estos instrumentos, además de identificar los actores involucrados en el proceso y el plazo de implementación. Todos estos elementos de la propuesta de política de eficiencia a seguir en el sector transporte son presentados en detalle en la **Sección 3.6** del Informe Final antes citado (Bouille et al., 2021) y se resumen aquí en la **Tabla 5**, en donde se presentan solamente los objetivos, líneas estratégicas e instrumentos.

Las estrategias e instrumentos presentados en este punto responden a las barreras identificadas para las medidas propuestas y acordadas con la SE, y deben ser consideradas solo como una propuesta preliminar. Sería recomendable revisar el listado completo de medidas propuestas por los expertos, presentado al final del Informe Final (Bouille et al., 2021) y evaluar, de ser necesario, la inclusión de otras líneas estratégicas.



Esta propuesta de política abarca la totalidad de las medidas evaluadas en el sector transporte. Más adelante, se presentan los resultados sobre los impactos de las medidas propuestas para este sector en particular, en términos de energía evitada, emisiones evitadas, costos de las medidas para el sistema, etc., que permitirían al decisor de políticas acotar las medidas más relevantes y las líneas estratégicas prioritarias.

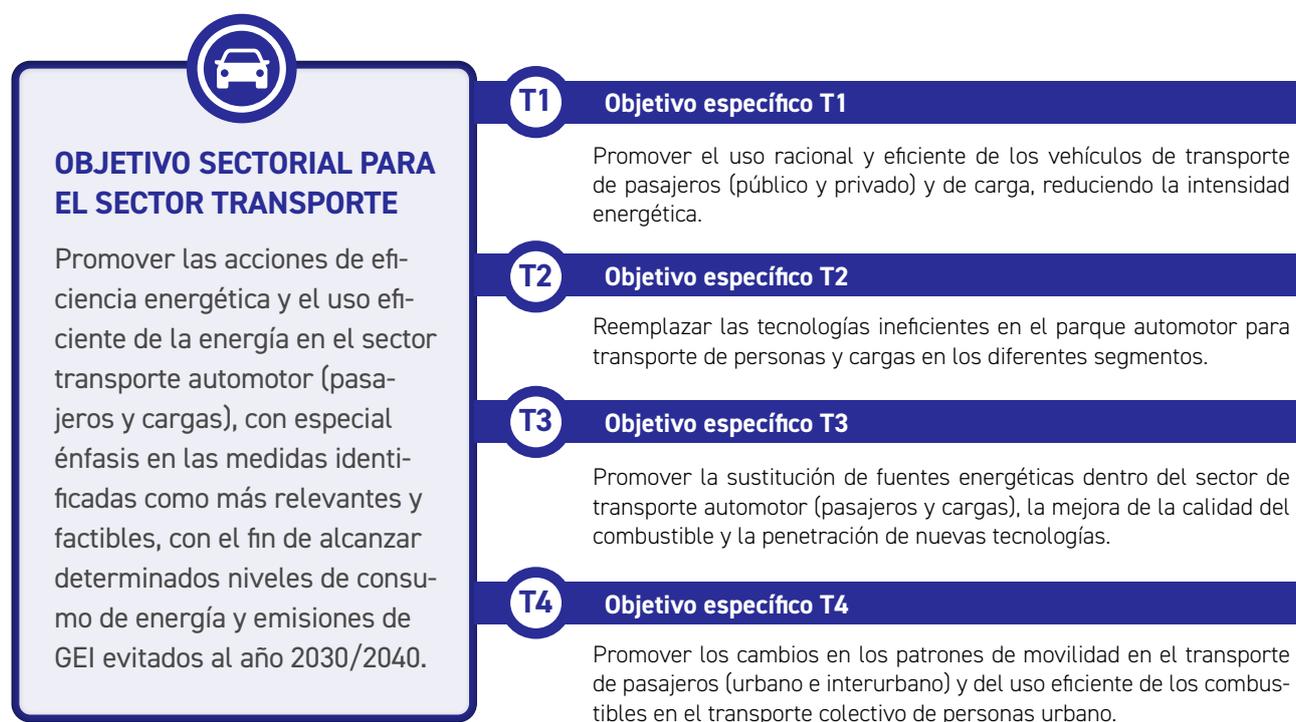
FIGURA 13. Objetivo sectorial y específicos para el sector transporte

TABLA 5. Resumen de propuestas en el sector industrial



OBJETIVO ESTRATÉGICO
T1: Promover el uso racional y eficiente de los vehículos de transporte de pasajeros (público y privado) y de carga, reduciendo la intensidad energética

LE T1.1: Implementar un programa nacional de Eco Driving para transporte automotor en todos sus segmentos

Capacitación sobre conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)

Dictar cursos de formador de formadores en conducción eficiente (Instrumento de información/ bienes públicos)

Acuerdos con las escuelas/academias de conducción certificado de entrenadores en Eco Driving (acuerdo público/privado)

Inclusión obligatoria de la conducción eficiente en la currícula de las escuelas de manejo (regulatorios / comando y control)

Inclusión obligatoria de criterios de conducción eficiente para licencias de conducción (regulatorios / comando y control).

Campañas de información y concientización (instrumentos de información)

Proyecto piloto/demostrativo de premios de conducción eficiente (proyectos piloto)

LE T 1.2: Establecer un programa de promoción de la Gestión Eficiente de las Flotas

Pilotos de Gestión de flotas y conducción eficiente (instrumento de información / bienes públicos)

Auditorías energéticas y ambientales gratuitas (Instrumento de información/ bienes públicos)

Financiamiento para mejoras (instrumento económico)

Acuerdos voluntarios de reducción del consumo energético y de la promoción de la eficiencia energética (acuerdo público / privado)

Replicar el programa de transporte inteligente (acuerdo público / privado)

Establecer obligatoriedad de reducción de consumo para flotas (instrumento regulatorio / comando y control)

CP MP LP

		CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO T2: Reemplazar las tecnologías ineficientes en el parque automotor para transporte de personas y cargas en los diferentes segmentos.	LET 2.1: Desarrollar un plan de impulso al mercado de neumáticos eficientes.			
	Divulgación de ventajas de neumáticos de baja resistencia de rodaje (instrumentos de información)			
	Proyectos demostrativos sobre el impacto de la presión adecuada de neumáticos (proyectos piloto)			
	Etiquetado obligatorio de neumáticos y MEPs (Instrumentos de información y regulatorios / comando y control).			
	Financiamiento para el recambio de neumáticos (Instrumentos económicos)			
	LET 2.2: Establecer un programa de incremento de los niveles de eficiencia energética en el parque de vehículos de transporte privado de pasajeros			
	Estándares de eficiencia para la aplicación obligatoria de tecnología (Instrumento regulatorio / comando y control)			
	Incentivos fiscales a los fabricantes de vehículos (instrumentos económicos)			
	Criterio de eficiencia en la revisión técnica obligatoria (Instrumento regulatorio / comando y control)			
	Etiqueta comparativa obligatoria, MEPs y estándares de emisiones (instrumentos regulatorios / comando y control)			
Incentivos económicos para la adquisición de vehículos eficientes acompañado de chatarreo de vehículos (instrumento económico)				
OBJETIVO ESTRATÉGICO T3: Promover la sustitución de fuentes energéticas dentro del sector de transporte automotor (pasajeros y cargas), la mejora de la calidad del combustible y la penetración de nuevas tecnologías.	LET 2.3: Establecer un programa de incremento de los niveles de eficiencia energética en el parque de vehículos de transporte de cargas			
	Estándares y normas que obliguen a la incorporación de tecnología (regulatorios / comando y control)			
	Incentivos fiscales y financiamiento (instrumentos económicos)			
	LET 3.1: Implementar un programa para la incorporación de vehículos híbridos, vehículos eléctricos y otras tecnologías disponibles a futuro			
	Infraestructura para los automóviles eléctricos (bienes públicos)			
	Mecanismos para incentivar la compra de vehículos híbridos, eléctricos u otras tecnologías (instrumentos económicos).			
	Esquema de financiamiento para la adquisición de unidades (instrumentos económicos).			
	LET 3.2: Desarrollar un proyecto de incorporación de vehículos híbridos en el parque de taxis de la CABA			
	Proyecto piloto de reemplazo de 5.040 automóviles de la flota automóviles de la flota de taxis por vehículos híbridos o eléctricos en Ciudad Autónoma de Buenos Aires			
	LET 3.3: Establecer y profundizar la sustitución del consumo de combustibles fósiles por biocombustibles incrementando el corte obligatorio			
Instrumento regulatorio / Comando y control				

		CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO T4: Promover los cambios en los patrones de movilidad en el transporte de pasajeros (urbano e interurbano) y del uso eficiente de los combustibles en el transporte colectivo de personas urbano.	LE T4.1: Establecer un programa de movilidad sustentable en el transporte urbano / interurbano individual de personas			
	Piloto de aplicación de carpooling / carsharing única impulsada por la autoridad municipal correspondiente (bienes públicos)			
	Eximición de pago de peajes en autopistas urbanas y suburbanas a vehículos que circulen con dos o más adultos relacionado con el uso del carpooling (Instrumento económico)			
	Proyecto piloto de una ciudad de 15 minutos (comando y control)			
	LE T 4.2: Establecer programas de incentivo al uso de transporte público y organización territorial			
	Proyecto piloto de tickets integrados (instrumento económico)			
	Limitar la circulación de taxis sin pasajeros, definiendo paradas de cumplimiento obligatorio (regulatorio / comando y control)			
	LE T 4.3: Establecer un programa para la promoción de consumo eficiente del Gas Oil en el transporte público urbano			
	Sistema de control del consumo de combustible (regulatorio / comando y control)			
	Reducciones o exenciones impositivas			



SECTOR RESIDENCIAL

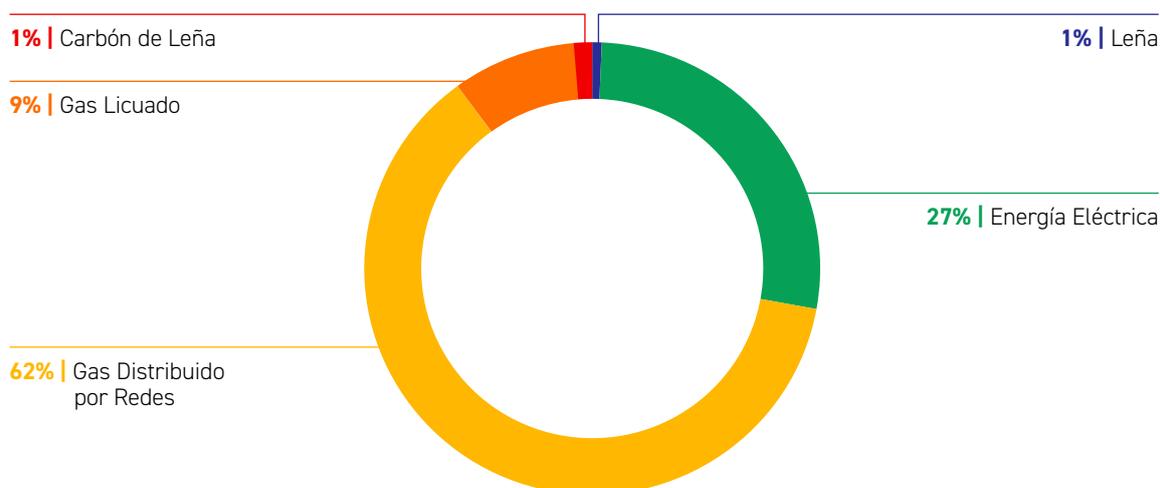
4+

4.1. Diagnóstico y caracterización del sector residencial en Argentina

El consumo energético final del sector residencial es de mucha relevancia en Argentina, pues en los años 2017 y 2019 representaba 25% y 24%, respectivamente. Esta importancia también se observa en el peso del sector en el consumo de las distintas fuentes energéticas, ya que, en 2019, el sector residencial explicó el 34% del consumo total de electricidad del país y el 43% del consumo total de GD.

Si bien la situación en términos de consumo de fuentes energéticas difiere en las diferentes regiones del país, debido a las condiciones bioclimáticas y al acceso a las fuentes, en términos globales, el GD es la principal fuente energética consumida a nivel nacional por este sector (62%), seguido por la energía eléctrica (27%).

FIGURA 14. Consumo por fuentes del sector residencial en el año 2019



Fuente: Elaborado en base al BEN 2019

La amplia mayoría del consumo energético del sector corresponde al consumo urbano: la participación del consumo rural está cercana al 3% dentro del consumo del sector (a pesar de que cerca del 8% de los hogares a nivel nacional son rurales). En general, los hogares rurales consumen electricidad (57%), leña (24%), GLP (14%), y kerosene en proporciones mucho más elevadas de lo que se observa a nivel urbano.

El análisis realizado en términos de consumo por usos del sector se concentró con mayor detalle en lo acontecido en los hogares urbanos, pues se contó con los datos de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) para la confección de los análisis detallados²⁰.

²⁰ Esta encuesta se realizó en cerca de 45.000 viviendas de todo el país, en localidades con más de 2.000 habitantes y la información que provee es de suma utilidad pues constituye la base para armar las matrices de Fuentes y Usos del sector

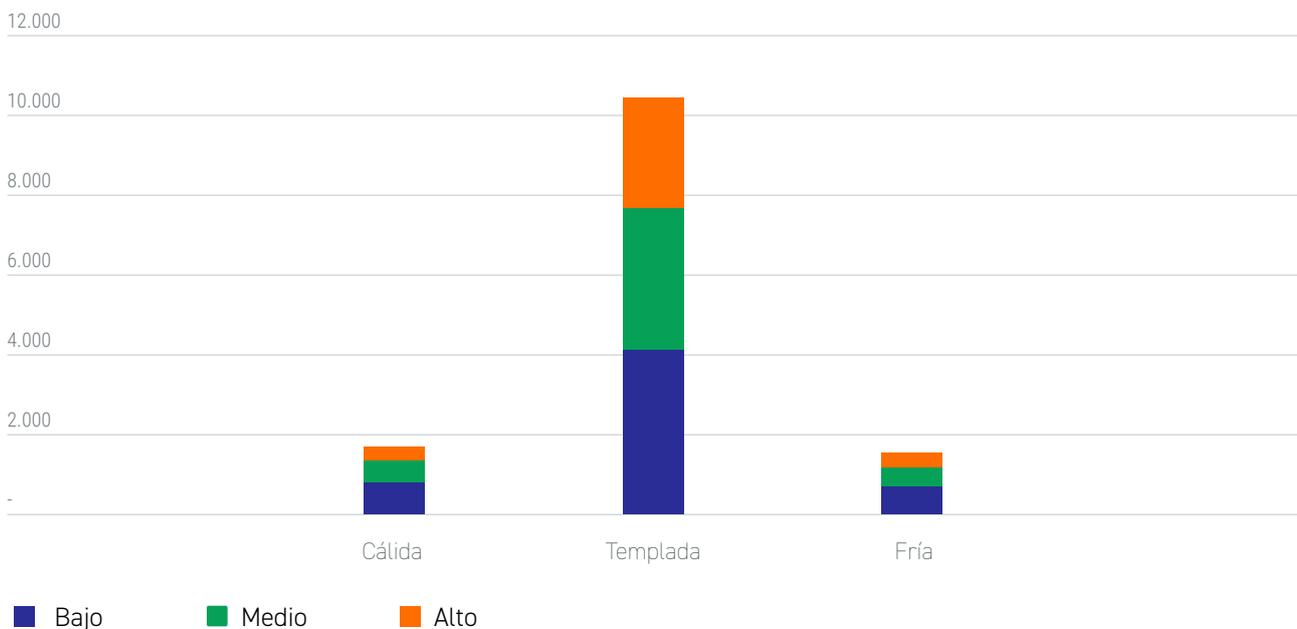
En términos de distribución de los hogares, se observa que cerca del 75% de los hogares urbanos se encuentra concentrado en la zona templada, el 21% en la zona cálida y el resto en la zona fría. Es importante destacar, además, que a nivel nacional el 47% de los hogares urbanos corresponden a nivel educativo bajo (*proxy* utilizada para el nivel de ingresos), seguido por nivel educativo medio (33%).

Respecto del consumo energético en forma coincidente con la distribución de los hogares, el 76% del consumo final de los hogares urbanos se concentra en la zona templada. Sin embargo, se observa que mientras que menos del 5% de la población se concentra en la zona fría, el consumo de esta región es el 11% del consumo final. En gran medida, este mayor consumo de energía relativo a la cantidad de hogares se relaciona con los requerimientos energéticos para calefacción y ACS, usos que tienen una correlación elevada con las bajas temperaturas²¹.



En una comparación entre las regiones bioclimáticas, en promedio, un hogar de zona templada consume cerca del 50% más de energía que un hogar de zona cálida, y un hogar en zona fría consume dos veces y media más energía que un hogar en zona templada y más de cuatro veces más que uno en zona cálida.

FIGURA 15. Distribución del consumo energético final en los hogares urbanos en Argentina, por zona climática y nivel de educativo



Fuente: Elaborado en base a datos preliminares de INDEC / SE- ENGHo 2017/2018

21 Sin embargo, adicionalmente, algunos autores remarcan que el mayor consumo de gas natural en la zona fría, en particular al sur del Río Colorado, se podría explicar por la existencia de subsidios a la energía, que desincentivan el uso racional de esta fuente (Carrizo et al., 2019).

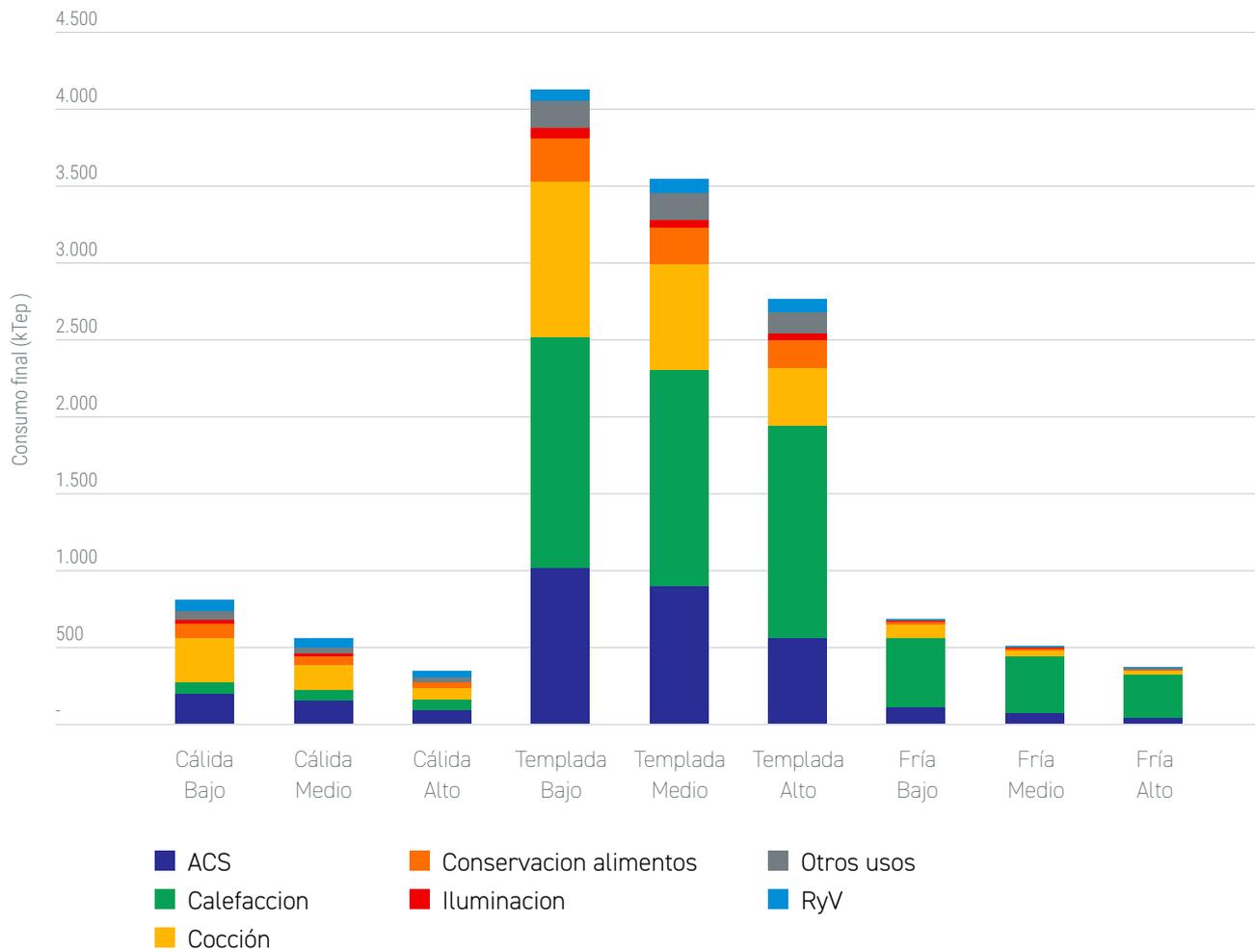


A nivel nacional, los principales usos de los hogares serían la calefacción, seguido por el ACS y la cocción y, en menor medida, conservación de alimentos.

No obstante, como ya se ha mencionado, la participación de los diferentes usos energéticos depende de la zona bioclimática en la que se encuentren los hogares debido a la importancia del factor climático en los requerimientos energéticos. Al mismo tiempo, la fuente utilizada para cubrir el requerimiento energético, así como el equipamiento utilizado, suelen depender de los niveles de ingreso. En algunos casos, la fuente se relaciona también con la localización geográfica, lo que determina su acceso, en especial, en las fuentes que requieren distribución por redes.

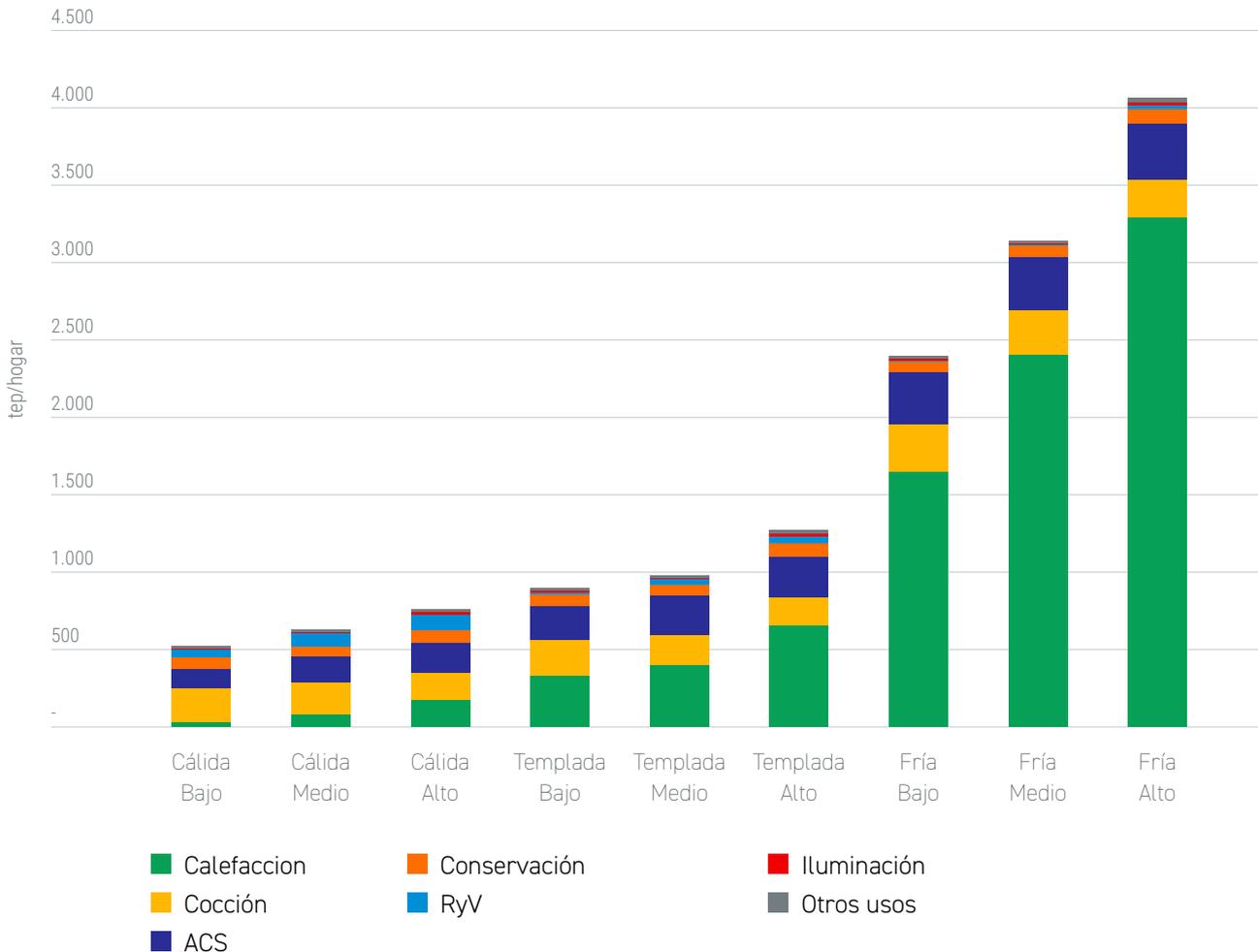
Si se analiza la participación de usos energéticos por zona bioclimática, se destaca que en el caso de la zona fría (analizado para todos los niveles educativos) el uso de calefacción representa el 71% del consumo de energía, mientras que en la zona cálida representa solo el 14%. En este último caso, los principales usos reproducen a grandes rasgos la situación a nivel nacional.

Se observa que en los niveles más bajos de educación se incrementa muy levemente la participación relativa de la cocción, el ACS y la conservación de alimentos (en el último caso, en gran medida relacionada con la eficiencia y antigüedad de los equipamientos utilizados). En los niveles más altos de educación, se observan niveles mayores de consumo, asociados, en parte, al tamaño de las viviendas. Para complementar el análisis, en la **Figura 17** se muestra por región y zona bioclimática, pero en términos de consumo por hogar, de forma de poder analizar con mayor detalle el comportamiento.

FIGURA 16. Consumo por uso, por zonas bioclimáticas y niveles educativos. Año 2017 / 2018

Fuente: Elaborado en base a datos preliminares de INDEC / SE- ENGHo 2017/2018

FIGURA 17. Consumo por uso por hogar de acuerdo a la zonas bioclimáticas y niveles educativos. Año 2017 / 2018



Fuente: Elaborado en base a datos preliminares de INDEC / SE- ENGHo 2017/2018

4.2. Propuesta de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector residencial

Al igual que en los otros sectores, en el caso del sector residencial se realizó un trabajo conjunto entre expertos en el modelado energético, expertos socioeconómicos y expertos en eficiencia energética en el sector residencial. El trabajo realizado permitió identificar, en forma conjunta, el abanico de medidas por uso o servicio energético que cuentan con mayor factibilidad de ser propuestas a nivel nacional. Estas medidas fueron luego presentadas y validadas con la SE.



Se seleccionaron 22 medidas de eficiencia energética en el sector residencial, en los seis usos/servicios energéticos más relevantes: calefacción, ACS, cocción, refrigeración y ventilación, conservación de alimentos e iluminación.

TABLA 6. Listado de medidas seleccionadas, validadas y modeladas en LEAP en el sector residencial urbano

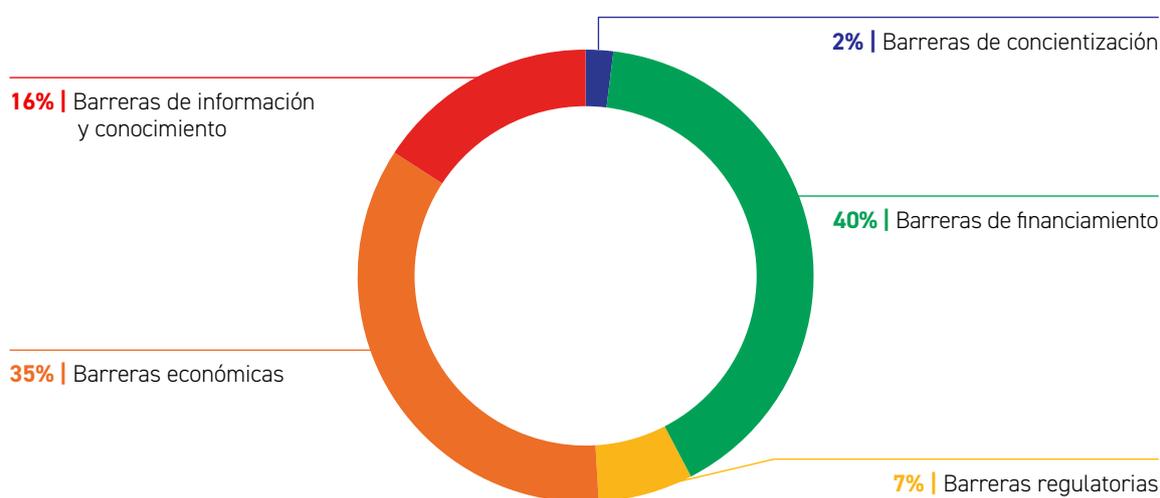
Uso	Medida	Fuente afectada	Región / Nivel / MH
Conservación de Alimentos	Sustitución por heladeras y freezer eficientes	EE	Todos
Iluminación	Penetración de LED	EE	Todos
ACS	Economizador de ACS	Todas	Todos
	Pasar de calefón estándar a calefón modulante eficiente	GD y GLP	Todos
	Pasar de termotanque GD convencional a termotanque más eficiente	GD	Todos
	Pasar de termotanque eléctrico convencional a termotanque eléctrico más eficiente	EE	Todos
	Colector solar (complementa termotanque EE)	EE y solar	% de sustitución depende de la región
Cocción	Olla térmica (una fracción del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos)	Todas	Todos
	Olla con aletas (una fracción del uso, hornallas y cierto tipo de alimentos)	Todas	Todos
	Anafe Inducción. Sustitución de anafes eléctricos	EE	Alto y medio
	Cambio de cocina convencional por cocina eficiente	GD	Todos
Calefacción	Envolvente eficiente	Todas	Todos
	Aislación Bajo Costo	Todas	Todos
	Uso racional de la energía (sin costo): uso de burletes, bloqueadores de infiltraciones de aire, luz solar, manejo cortinas, cierre de puertas y ventanas, evitar sobre calefaccionar, uso de ropa adecuada, uso de frazadas, apagado de pilotos, etc.	Todas	Todos
	Control de temperatura máxima/termostato (reducción de un grado)	Todas	Todos
	Tiro balanceado eficiente (con termostato vs convencional)	GD	Todos
	Caldera vieja a nueva con regulación de temperatura	GD	Todos
	Reemplazo estufas eléctricas por bomba de calor	EE	Templada y cálida
RyV	Aire acondicionado convencional a inverter	EE	Todos
	Incremento de un grado en la temperatura máxima. Cambio de parámetros	Todas	Todos
	Climatizador como complemento del split menos de 3kW entre 24 y 28 grados.	EE	Templada y cálida
Usos térmicos	Sustitución de GD por EE en Calefacción (zonas cálida y templada), ACS y cocción. Calefacción Estufa GD y GD TB a split menos 3kW, zonas cálida y templada. Cocción Anafe GD a Anafe EE, cocina GD a Microondas. ACS Termotanque GD y calefón piloto auto GD a Termotanque EE eficiente y calefón EE	EE, GD	Hogares nuevos. Calefacción zonas templada y cálida. Cocción y ACS todas las zonas y niveles

Fuente: Elaboración propia

4.4. Análisis de barreras a la eficiencia energética en el sector residencial

En el caso del sector residencial, el análisis de barrera fue realizado mediante una encuesta *on line* y sobre opiniones de expertos internacionales, además de considerar antecedentes nacionales. Los resultados de estos análisis se presentan en extenso en Bouille et al. (2021), donde las principales barreras identificadas son las que se muestran en la **Figura 18**:

FIGURA 18. Barreras a la eficiencia energética en el sector residencial argentino



La **barrera del financiamiento** es indicada por la mayoría de los encuestados como una de las barreras de mayor importancia. En general, el financiamiento se mantiene a nivel global como una de las principales barreras transversales en el sector residencial. En muchos de los casos, los problemas suelen estar asociados no solo al financiamiento a tasas convenientes, sino a la dificultad de acceso al financiamiento. Estas barreras son relevantes para acciones relacionadas con el cambio de equipamiento, pero aún más para acciones relacionadas con las modificaciones en las viviendas. En general, estas barreras pueden aparecer aun cuando los ahorros futuros proyectados son muy superiores a las inversiones iniciales, y su aparición se relaciona con fallas del mercado de capitales, limitaciones a la liquidez, muchas veces relacionadas con el riesgo crediticio, los altos costos de transacción y la información asimétrica.

Las **barreras de información** se mantienen también en términos generales, y en muchos de los usos en particular, como las principales barreras identificadas. En este sentido se incluyen, no solo las barreras sobre información referida a las acciones y potenciales en sí, sino a las barreras relacionadas con el entendimiento de la etiqueta de eficiencia energética. Las barreras de información no incluyen solo la falta de información, sino también otros problemas como la información asimétrica y los intereses contrapuestos, como los que pueden surgir entre propietarios de las viviendas que deberían realizar la reforma y los inquilinos cuya factura energética es elevada si no se toman decisiones de eficiencia energética en el hogar.

4.5. Propuestas de líneas estratégicas e instrumentos en el sector residencial

Una vez realizado el análisis de las 22 medidas (técnicas y de buenas prácticas) de eficiencia energética y de las barreras enfrentadas por cada una de estas acciones, de la experiencia nacional y de la experiencia internacional, se elaboraron propuestas a partir de un objetivo sectorial y cinco objetivos particulares, que se presentan en la **Figura 19**. Para cada uno de los objetivos específicos se propusieron líneas estratégicas, instrumentos de promoción y acciones para poner en marcha estos instrumentos, además de identificar a los actores involucrados en el proceso y el plazo de implementación. Esto es presentado en detalle en la **Sección 4.5** del Informe Final antes citado (Bouille et al., 2021) y se resume aquí en la **Tabla 7**, en donde se presentan solamente los objetivos, líneas estratégicas e instrumentos.

En el caso particular del sector residencial, el uso eficiente de la energía se refiere a una disminución de la energía necesaria para cubrir los servicios energéticos de los hogares (con igual o mayor calidad en la satisfacción de necesidades), o a un igual nivel de consumo de energía para una mayor satisfacción de necesidades, con un impacto ambiental igual o inferior al que existiría en ausencia de acciones de intervención mediante políticas públicas, pudiendo (en algunos casos) generar cobeneficios en los hogares (acceso, asequibilidad, impacto sobre la salud, etc.).



Esta propuesta de política abarca la totalidad de las medidas evaluadas para el sector residencial. Más adelante, se presentan los resultados sobre los impactos de las medidas propuestas para este sector en particular, en términos de energía evitada, emisiones evitadas, costos de las medidas para el sistema, etc., que permitirían a un decisor de políticas identificar las medidas y líneas estratégicas prioritarias.

FIGURA 19. Objetivo sectorial y específicos para el sector residencial

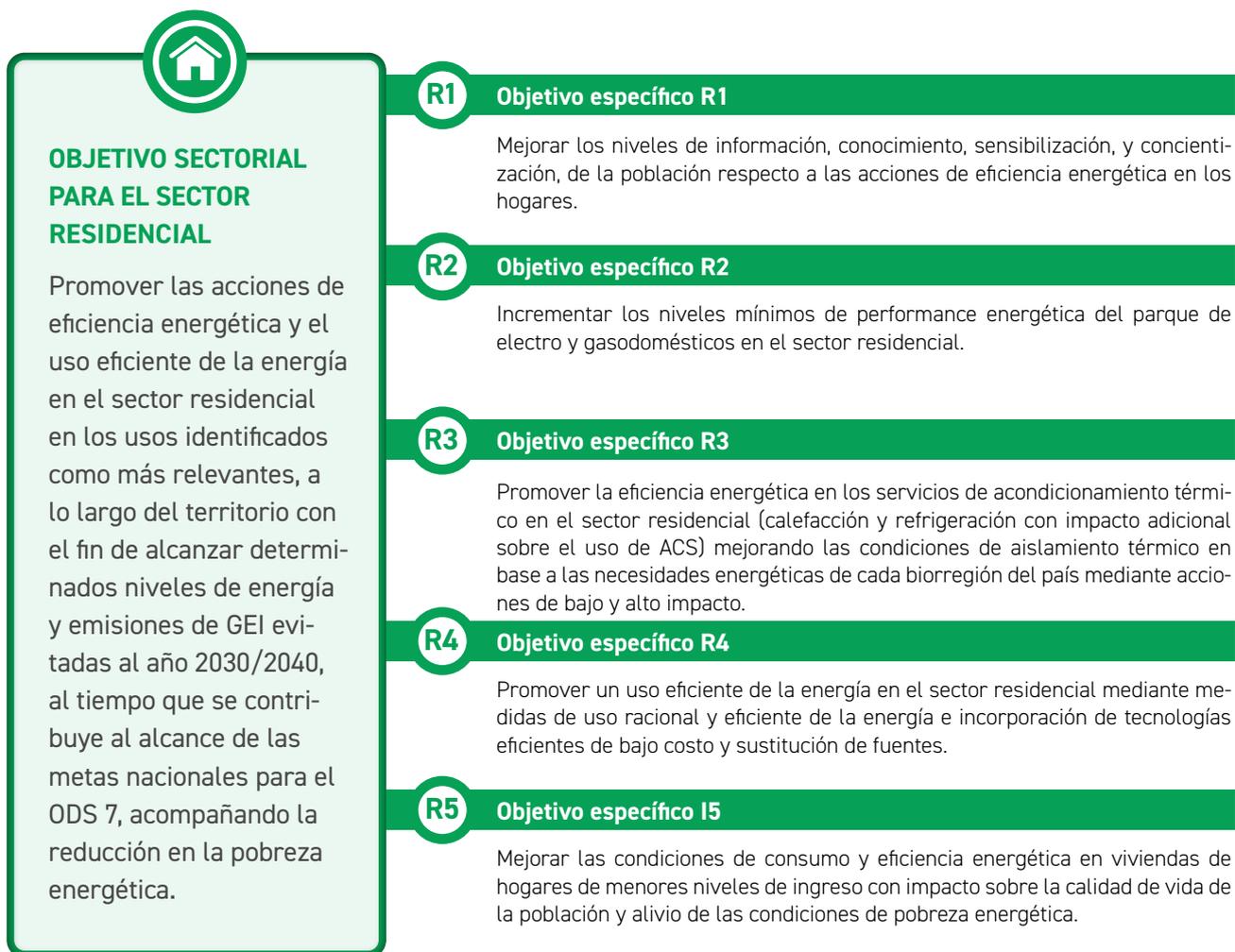


TABLA 7. Resumen de propuestas en el sector residencial

	CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO R1: Mejorar los niveles de información y concientización, de la población respecto a las acciones de eficiencia energética en los hogares	R1.1: Desarrollar estrategias de información y concientización sobre las opciones tecnológicas y de consumo racional en los hogares		
	Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)		
OBJETIVO ESTRATÉGICO R2: Incrementar los niveles mínimos de performance energética del parque de electro y gasodomésticos en el sector residencial	LE R2.1: Implementar un programa de revisión, evaluación, mejora y actualización periódica del sistema de etiquetado de artefactos domésticos		
	Capacitación a los vendedores y distribuidores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)		
	Etiquetas de eficiencia energética (instrumento de información y concientización).		
	LE R2.2: Establecer un programa de mejora y fortalecimiento del esquema de estándares de eficiencia (MEPs) en los artefactos de uso doméstico		
	Actualizar MEPs (instrumento regulatorio / comando y control)		
	LE R2.3: Implementar programas de sustitución de equipamientos para calefacción, RyV, cocción, ACS, y conservación de alimentos		
Marco regulatorio del programa de recambio de artefactos domésticos (Instrumento regulatorio / comando y control)			
Incentivos fiscales y de financiamiento a proveedores de tecnología (económico / de financiamiento)			
Bono de recambio para el equipo (instrumento económico)			
Incentivo de financiamiento (atado) al comprador (instrumento económico / de financiamiento)			

	CP	MP	LP
OBJETIVO ESTRATÉGICO R3: Promover la eficiencia energética en los servicios de acondicionamiento térmico en el sector residencial (calefacción y refrigeración con impacto adicional sobre el uso de ACS) mejorando las condiciones de aislamiento térmico en base a las necesidades energéticas de cada biorregión del país mediante acciones de bajo y alto impacto.			
	LE R3.1: Establecer un programa orientado a acciones de aislamiento de las viviendas existentes en base a las condiciones bioclimáticas de los diferentes hogares		
	Campañas de difusión e información (instrumento de información y concientización)		
	Esquemas de financiamiento (instrumento económico / financiamiento)		
	Programas piloto de auditorías energéticas en viviendas existentes (instrumento de información y concientización)		
	LE R3.2: Establecer un programa integral construcción energéticamente eficiente para viviendas nuevas		
	Programas piloto de capacitación a certificadores (instrumento de capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).		
	Etiqueta de eficiencia energética en viviendas (Instrumento de información y concientización)		
	Capacitación a profesionales de los municipios (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos).		
	Capacitación a cámaras inmobiliarias (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)		
	Programas públicos de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)		
	Programas privados de financiamiento (instrumentos económicos / financiamiento)		
	LE R3.3: Crear un centro nacional de información y conocimiento referido a la construcción energéticamente eficiente y sustentable en Argentina		
Proyectos demostrativos / pilotos de construcción eficiente (información y concientización)			
Acuerdos voluntarios con proveedores de materiales y servicios de construcción (acciones voluntarias)			
Estándares y etiquetado voluntario de materiales (instrumento de información)			

		CP	MP	LP
<p>OBJETIVO ESTRATÉGICO R4: Promover un uso eficiente de la energía en el sector residencial mediante medidas de uso racional de la energía e incorporación de tecnologías eficientes de bajo costo y sustitución de fuente.</p> <p>OE R5: Mejorar las condiciones de consumo y eficiencia energética en viviendas de hogares de menores niveles de ingreso para contribuir al objetivo de eficiencia energética general, a las mejoras de la calidad de vida de la población y alivio de las condiciones de pobreza energética</p>	LE R 4.1: Realizar una revisión y reestructuración tarifaria tendiente al logro de eficiencia energética			
	LE R 4.2: Desarrollar un programa de uso racional y eficiente de la calefacción y refrigeración en los hogares			
	Campañas de concientización e información (información y concientización)			
	Obligación de incorporar termostatos (regulación / comando y control)			
	Marco regulatorio para edificios de propiedad horizontal (regulatorio / comando y control)			
	LE R4.3: Implementar un programa de utilización de ventiladores y climatizadores para el alcance de niveles de confort térmico en algunas regiones del país			
	Campañas de información y difusión (Instrumento de información y concientización)			
	LE R4.4: Desarrollar un programa para la promoción de colectores solares acompañados de calefones modulantes			
	Revisión y mejora de la normativa y regulación (regulación / comando y control)			
	Capacitación a técnicos para el mantenimiento (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)			
	Acuerdos público privados con los proveedores de la tecnología (acciones voluntarias)			
	Esquemas de reducciones impositivas a los equipos (instrumentos económicos)			
	LE R4.5: Incorporación de alternativas de cocción eficientes a partir de la utilización o reemplazo de ollas			
	Campañas de difusión e información (información y concientización)			
	Acuerdos público privados con proveedores de ollas (acciones voluntarias)			
LE R5.1: Diseñar y evaluar un programa regularización de la conexión de usuarios pertenecientes a hogares en situación de vulnerabilidad socioeconómica a la red eléctrica en ciudades de diferentes regiones bioclimáticas del país.				
Proyectos piloto de regularización de conexión (instrumentos de información y concientización)				
LE R5.2: Implementar un conjunto de proyectos piloto de capacitación y auditorías energéticas en viviendas existentes en asentamientos y zonas periurbanas				
Proyectos piloto de auditorías gratuitas y entrega de kits (instrumentos de información y concientización)				
Capacitación a personas en situación de desempleo (capacitación educación y entrenamiento / bienes públicos)				
LE R5.3: Incluir criterios de eficiencia energética en viviendas sociales				
Normativa sobre eficiencia energética en las viviendas sociales (regulatorios /comando y control)				
Provisión gratuita de equipos básicos en las viviendas (luminarias LED cocinas, calefones, estufas, etc.) (instrumento económico)				
Financiamiento subsidiado (instrumentos económicos / de financiamiento)				



**ESCENARIOS,
MODELIZACIÓN
Y PROSPECTIVA
ENERGÉTICA**

5

5.1. Metodología de modelado

Con el objetivo de simular las medidas de eficiencia energética propuestas para los tres sectores estudiados, se ha llevado a cabo una **modelización integral del sistema energético nacional**, bajo un enfoque sistémico, representando la dotación de recursos del país, los centros de transformación y la demanda de energía, utilizando el modelo LEAP (Low Emissions Analysis Platform). Se consideraron también las principales variables socioeconómicas (*drivers*) que enmarcan el sistema energético.



El año base seleccionado ha sido el 2017, mientras que el año horizonte es el 2040.

Con la asistencia de la plataforma LEAP, se han podido estimar los principales impactos económicos, energéticos y ambientales de la implementación de las medidas de eficiencia propuestas para cada sector, y escenarios de eficiencia contrastados contra un ESCENARIO BASE (escenario no congelado, tendencial para el consumo de energía a nivel nacional). Se han calculado los consumos evitados de energía²², las emisiones evitadas y los costos asociados en la demanda y la oferta²³.



Se ha elaborado un conjunto de escenarios basados en las 91 medidas de eficiencia energética propuestas: 22 medidas en el Residencial, 38 medidas en la Industria y 31 medidas en el Transporte. Estas medidas fueron combinadas, para configurar 3 escenarios que proponen diferentes grados de ambición en cuanto a la penetración de las mismas, a los que se les ha denominado: BAJA, MEDIA y ALTA AMBICIÓN.

En el análisis se han utilizado **dos tasas de descuento: 10% y 4%, definiéndose la tasa de 10%** como aquella de base sobre la que, adicionalmente, se realizó una sensibilidad al crecimiento del PIB como driver principal del consumo energético.

La evaluación cuantitativa permitió obtener **resultados individualizados por medida, y comparar las potenciales acciones** entre sí en términos de consumo y emisiones evitadas, costos o ahorros económicos sistémicos implicados. Con estos elementos se estimó, para cada medida, un indicador de costo efectividad en términos de energía o emisiones, definidos como dólares por Barril Equivalente de Petróleo (Bep) (USD/Bep) y dólares por tonelada de CO₂ (USD/TonCO₂). Los resultados de los escenarios fueron analizados

²² Denominados en muchas oportunidades como energía ahorrada, pero esta denominación no es la utilizada en este trabajo

²³ Todos los **costos y beneficios utilizados corresponden a una estimación de costos reales y plenos: de abastecimiento, de expansión de infraestructura, de exportaciones de energéticos y de implementación de las tecnologías ahorradoras**, y no se realizan análisis de precios y tarifas a nivel de demanda para analizar la penetración de una tecnología. Una discusión más acabada de este aspecto se presenta en el Informe Final.

bajo diversos criterios de ponderación entre los indicadores, estableciéndose un ranking de las medidas analizadas para cada sector de consumo final y para cada escenario.



Se trata de una propuesta de priorización de medidas con base en criterios seleccionados por los investigadores, que responde principalmente a las dimensiones energética y ambiental y se evalúan sistémicamente los impactos, pero sin valorizar las externalidades que las medidas pueden tener para el sistema socioeconómico. La priorización de las medidas podría requerir otro análisis multicriterio (incluyendo diferentes dimensiones del desarrollo sostenible), y cuyos resultados podrían diferir de lo aquí indicado.

Los valores calculados para cada medida corresponden a la comparación entre un escenario en el que se considera su aplicación y otro con un BAU que no la incluye. Esta mecánica se repite para cada una de las medidas analizadas. En este sentido, **al sumar los valores de un conjunto de medidas, solo se está aproximando el efecto que podría conseguirse a partir de su la aplicación conjunta**; en particular, dicha estimación sería una cota superior del potencial de energía y GEI evitadas alcanzables y una cota inferior de los costos. Esto es así, pues, de aplicar una sucesión de medidas, los ahorros que podrían conseguirse, en términos generales, son decrecientes, ya que **cada medida aplicada modifica la línea de base que encontraría la segunda medida a ser analizada**.



La hipótesis de sumar el impacto proyectado de las medidas sobre el consumo evitado y las emisiones de GEI evitadas es una aproximación suficientemente robusta.

5.2. Escenarios y drivers

5.2.1. Escenario socioeconómico

El escenario socioeconómico ha sido construido en detalle, evaluando los principales *drivers* necesarios para el modelado, y proyectando su evolución: el nivel de actividad global, nivel de actividad para las principales actividades económicas analizadas, y la población en términos de cantidad y estructura. Un detalle de todos estos aspectos se encuentra en Bravo (2021) y en el Informe Final del PlaNEEAR.

En primer lugar, la siguiente tabla muestra la base y las estimaciones demográficas realizadas, términos de población rural/urbana, y cantidad de habitantes por hogar proyectados. Adicionalmente, y dada la necesidad de desagregar el consumo del sector residencial, se han realizado proyecciones de población en cada una de las tres zonas bioclimáticas (fría, templada y cálida), y en tres niveles educativos.

TABLA 8. Población y hogares totales, rurales y urbanos. 2001-2040

	2001	2010	2017	2025	2030	2040
Población INDEC	36.260.130	40.117.096	44.044.811	47.473.760	49.407.265	52.778.477
Hogares Urbanos	9.099.596	11.143.287	12.551.545	14.683.316	16.152.707	18.430.811
Hogares Rurales	974.029	1.030.763	1.077.164	1.131.715	1.166.800	1.230.729
TOTAL HOGARES	10.073.625	12.174.050	13.628.709	15.815.031	17.319.506	19.661.40

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC; SE y ENGhO 2017/2018.

Notas: Años 2001 y 2010 corresponden a censos nacionales de población. La población total en todos los casos ha sido tomada de proyecciones del INDEC. El total del número de hogares para año 2017 está determinado por la ENGHO 2017/2018. El valor de hogares totales en 2030 es consistente con la publicación SE (2020).

En segundo lugar, para la estimación de los drivers se ha procedido con un doble enfoque: estimaciones sectoriales de abajo hacia arriba (*bottom up*) en aquellos casos dónde se contaba con información específica y abordaje de arriba hacia abajo (*top down*), empleando proyecciones oficiales. Luego se han aplicado tasas históricas en coincidencia con los ejercicios más recientes de prospectiva energética (SE, 2020). Con este valor rector se define el PIB a nivel agregado y luego se lo desagrega según los sectores definidos. Esta estimación es sometida, luego, a un análisis de sensibilidad²⁴ que identifica, en términos cualitativos, aquellos sectores que liderarían un mayor crecimiento relativo, modificaciones posibles en la propia estructura del VAB industrial o del sector servicios. Se ha propuesto un rango de sensibilidad para el PIB que lo ubica en un intervalo de valor inferior de 1,9% a uno superior de 3,63% de crecimiento anual acumulado para los 20 años que van del 2020 al 2040.

TABLA 9. Evolución PIB al 2040 (en pesos de 2004 y %)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2025	2030	2040
Producto Interno Bruto (en mill.)	726.390	707.755	692.977	609.127	642.629	671.547	695.052	717.682	780.795	1.027.124
Tasa de crecimiento PBI		-2,57%	-2,09%	-12,10%	5,50%	4,50%	3,50%	1,70%	1,70%	2,78%
PBI per capita	16.492	15.907	15.421	13.424	14.029	14.525	14.898	15.117	15.803	19.461
Valor agregado bruto (en mill.)	604.787	588.810	579.203	509.120	537.121	561.292	580.937	599.852	652.603	858.489

Fuente: Elaboración propia en base a MECON (2020), SE (2020) e INDEC (2013).

24 Se analizaron los casos de (a) un incremento de + 1% en el PIB y (b) una disminución del - 0,7% en el PIB.

5.2.2. Escenario energético de abastecimiento

El modelado de la producción de electricidad, así como los requerimientos de expansión del sistema eléctrico, se enmarcaron en los lineamientos del "Master Plan-Programa Federal Quinquenal de Expansión de obras de infraestructura". Se respetaron las obras previstas, su fecha tentativa de ingreso al sistema de generación, así como el lineamiento de expansión según un perfil de expansión de la capacidad que cumpla con la ley de generación de energía renovable (Ley 27191/2015).

Respecto a la oferta de petróleo y gas natural para el período 2017-2040, las hipótesis hasta el año 2030 fueron tomadas de los Escenarios Energéticos 2030 de la SE, así como del plan previamente mencionado. Para el período 2030 al 2040 se plantean estimaciones propias. Se observa un importante crecimiento de la producción de petróleo no convencional (que llega en el 2040 a cerca del 80%), de donde se desprende la importancia que presenta el desarrollo de Vaca Muerta, así como la continuidad en la exploración y extracción de convencionales (20% restante). Con respecto al gas natural, al igual que en el caso del petróleo, se observa una importante dependencia de los hidrocarburos no convencionales en el 2040 (aproximadamente del 80%), mientras que el restante 20% provendrá de campos convencionales y de gas asociado incremental de yacimientos en producción²⁵.

5.2.3. Hipótesis y modelado de las medidas de eficiencia energética

Tal como ya se ha mencionado, se modelaron las medidas de eficiencia energética mencionadas en los diferentes sectores.

En el caso del **SECTOR INDUSTRIAL**, se han definido **38 medidas**²⁶, clasificadas en tres categorías relacionadas con el costo de implementación: C1 nulo o bajo costo; C2 costo medio; C3 costo alto. Cada medida se definió mediante una serie de parámetros: ahorro energético como porcentaje del uso afectado, costo de implementación por planta o por unidad de producción o de materia prima, costo incremental de O&M, alcance o fracción de las plantas industriales, que abarca la medida al año 2040, y año de inicio de la aplicación de la medida. Los escenarios individuales pueden ser agrupados en tres escenarios de eficiencia energética agregados: Baja ambición $\sum C1$, Mediana ambición $\sum (C1+C2)$, Alta ambición $\sum (C1+C2+C3)$.

En el caso del **SECTOR TRANSPORTE**, se han definido **31 medidas**²⁷, cada una de las cuales se abre en tres opciones con relación a su profundidad de implementación o alcance. Cada medida se define mediante una serie de parámetros: % vehículos mejorados de los nuevos vendidos en los años de corte del estudio, % mejora del consumo específico a consecuencia de la medida, costo de implementación por vehículo, costo

²⁵ En cuanto a la dotación nacional de hidrocarburos, se consideraron, en el caso del petróleo, reservas totales de 4.285 MM de m³, considerando las reportadas por la SE en las categorías: Comprobadas, Probables, Posibles y Recursos, y además teniendo en cuenta la incorporación de una parte de las Potenciales, principalmente no convencionales, informadas por la Energy Information Administration (EIA) de los Estados Unidos, en su reporte: *World Shale Gas and Shale Oil Resources assessment*. En lo que respecta al gas natural, se utilizó idéntico criterio, adicionándole a las reservas consignadas por la SE parte de las potenciales informadas por la EIA, con lo cual la dotación de recursos gasíferos de Argentina ingresado al LEAP ascendió a 5,694 miles de MM mills. m³ (Di Sbrooiavacca, 2013)

²⁶ Ver Tabla 1, en apartado 2.5.1. Medidas para ocho sectores relevantes.

²⁷ Ver Tabla 3 en apartado 3.2. Propuesta de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector transporte

dictado y aplicación de una Norma (cuando corresponda), vida útil de la tecnología de eficiencia propuesta y % *scrap* (% de vehículos retirados del parque). El resultado de cada medida individual define un escenario, que a su vez puede ser agrupado en tres escenarios de eficiencia energética agregados: Baja ambición (Σ BP), Mediana ambición (Σ MP), Alta ambición (Σ AP).

Finalmente, en el caso del **SECTOR RESIDENCIAL URBANO** se han definido **22 medidas**²⁸. Cada medida se define mediante una serie de parámetros: energía evitada de la tecnología o situación convencional, costo de implementación por hogar, fracción de los hogares que abarca al año 2040 y año de inicio de la aplicación de la medida. Las tres opciones de penetración o alcance se definen en función de la cantidad de hogares que abarcará al año 2040²⁹. Los escenarios individuales pueden ser agrupados en tres escenarios de eficiencia energética agregados: Baja ambición (Σ BP), Mediana ambición (Σ MP), Alta ambición (Σ AP)³⁰.

5.3. Resultados

Se realizó un análisis cuantitativo detallado para cada uno de los escenarios/medidas y, a su vez, de los tres sectores analizados, que se encuentra disponible en detalle en el Informe Final. No obstante, aquí **se presenta un análisis transversal de todas las medidas, independientemente del sector de aplicación, para evaluar las opciones más atractivas a nivel sistémico**. A estos fines, a continuación, se presenta el resultado y análisis de cada una de las dimensiones cuantitativas estudiadas en el cual se destacan las diez medidas mejor posicionadas y se presenta, luego, un ejercicio de ponderación de las dimensiones para todo el sistema.

Es importante recalcar que los *valores de costo negativo representan ahorros, es decir, la adopción de la medida implica un ahorro neto en valor presente respecto al escenario base*. Lo equivalente ocurre con la energía y las emisiones. Idénticamente, *el signo de los resultados de costo efectividad es positivo cuando evitar energía o emisiones le implicaría al sistema energético recursos exógenos (un costo) y es negativo cuando el sistema ahorraría energía o emisiones sin recursos adicionales*.

Subconjunto de las medidas que evitan más energía

En este caso se presentan las medidas que, entre los tres sectores, presentan el mayor valor en términos de "Energía Evitada Total".

28 Ver tabla 6. En apartado 4.2. Propuesta de medidas técnicas y de buenas prácticas en el sector residencial

29 Las opciones de penetración son: Baja Penetración (BP) 20% de los hogares; Media Penetración (MP) 60% de los hogares; Alta Penetración (AP) 100% de los hogares. Por restricciones asociadas con el acceso al recurso, en el caso de solar las penetraciones baja, media y alta son del 5%, 10% y 20%, respectivamente.

30 En los tres sectores, el escenario base no es un escenario estático, en el sentido que incorpora en la proyección algunas modificaciones en las estructuras y no se contemplan en la modelación la existencia de efecto rebote asociado al reemplazo de equipamientos ni de otras complejidades culturales de implementación.



Las diez medidas que más energía evitan, consiguen el 66% del ahorro total posible (aplicando las 91 medidas consideradas) en el escenario de alta ambición. Promover estas medidas implicaría un costo total de aproximadamente 3.400 MMUSD y una inversión inicial de 15.800 MMUSD en los sectores de consumo final (costos en la Demanda). Nótese que los costos totales son marcadamente menores que los costos en la demanda, pues los ahorros se manifiestan como no producción de combustibles (o su exportación) y como ahorros en infraestructura, lo que en parte compensa los costos en la demanda de implementar las medidas.

TABLA 10. Medidas ordenadas según energía evitada en todos los sectores analizados

Rank	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emissiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	30,7	127
2	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	3,3	14
3	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
4	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	-6,5	-29
5	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
6	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	-7,1	-30
7	RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	-5,1	-57
8	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
9	RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8.457	-3,8	-5,7	-92
10	TRA	A3	Neumaticos Eficientes AP	2.851	1.859	-6.977	-18,9	37,0	99
Suma de las medidas				15.832,3	3.462,2	-159.907,6	-284,9		
% sobre el total del universo						65%	53%		

Fuente: Elaboración propia

Subconjunto de las medidas económicamente más ahorradoras

En este caso, se toma en consideración la columna "Costos TOTALES". Todas las medidas implican ahorros económicos totales para el sistema. Varias de estas medidas implican costos de implementación muy bajos o cero, situación que las hace especialmente favorables.



Con la adopción de estas diez medidas económicamente más ahorradoras se podrían alcanzar el 40% de los ahorros totales de energía del escenario de alta ambición, lo que totaliza, con la implementación de todas ellas, 9.000 MMUSD de ahorro. Puede notarse que varias de las medidas que más energía evitan se encuentran en este subconjunto.

TABLA 11. Medidas en los tres sectores, ordenadas según ahorro económico sistémico

Rank	Sector	Penetración	Medida	Costos	Costos	Energía	Emisiones	USD/Bep	USD/Ton
				Demanda [MM USD]	TOTALES [MM USD]	evitada total [kTep]	evitadas total[MM Ton]	ahorrado	evitada
1	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	✓ -19,1	✓ -51
2	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	✓ -18,5	✓ -49
3	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesado C	26	-800	-5.233	-15,7	✓ -21,2	✓ -51
4	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠ -6,5	✓ -29
5	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	⚠ -7,3	✓ -31
6	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	⚠ -7,1	✓ -30
7	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	26	-635	-4.186	-12,5	✓ -21,1	✓ -51
8	TRA	A3	Autos Limitacion de Velocidad AP	216	-502	-5.151	-13,9	✓ -13,5	✓ -36
9	IND	C3	Petroquimica Cogeneracion C3	247	-483	-6.052	1,6	✓ -11,1	⚠ 0
10	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAcop AP	0	-473	-3.122	-9,4	✓ -21,0	✓ -51
Suma de las medidas				751,7	-9.033,6	-96.400,1	-200,8		
% sobre el total del universo						39%	37%		

Fuente: Elaboración propia

Subconjunto de las medidas que mayores emisiones evitan

El subconjunto de las medidas que más GEI mitigan incluye varias de aquellas que evitan más energía. Sin embargo, en este listado aparece la penetración del uso de biodiesel en el transporte de cargas. Se convierte en la segunda medida en importancia para el objetivo de mitigación, pero no aportando a la energía evitada. Es una medida netamente costosa que requiere un valor para la mitigación de 87 USD/Ton. En la primera posición vuelve a aparecer la medida que más energía evita: la mejora en la envolvente en el sector residencial con AP, que muestra, también, la mayor capacidad de disminución de GEI. Puede apreciarse que dicha medida requeriría un costo energético incremental de 30,7 USD/Bep para ser costo-efectiva, lo que implicaría, en términos equivalentes, un valor adicional de 5,5 USD/MMBtu. Es decir, si el gas natural costara 5,5 USD/MMBtu más de lo que cuesta en el caso base (o se pudiera exportar a precio 5,5 USD/MMBtu más elevado que el valor proyectado)³¹, la inversión en la envolvente se compensaría con los ahorros de combustible.

31 Se considera que el costo de oportunidad de exportación equivalente al 80% del costo de importación, proyectado en 4,6 USD/MMBtu para el año base, y alcanzará los 8,4 USD/MMBtu al final del horizonte proyectado.

TABLA 12. Medidas en los tres sectores, ordenadas según emisiones de GEI evitadas

Rank	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	30,7	127
2	TRA	A3	Uso Biodiesel Camion Pesado CAcop AP	356	4.906	0	-56,1	0,0	87
3	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
4	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	3,3	14
5	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	-6,5	-29
6	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
7	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
8	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	-7,1	-30
9	TRA	A3	Neumaticos Eficientes AP	2.851	1.859	-6.977	-18,9	37,0	99
10	TRA	A3	Hibridos AP	4.294	3.607	-6.195	-16,7	80,9	216
Suma de las medidas				19.388,6	12.791,5	-144.732,2	-345,7		
% sobre el total del universo						59%	64%		

Fuente: Elaboración propia

Subconjunto de medidas energéticamente más costo-efectivas

Tal como se puede observar en la tabla, el subconjunto formado por las medidas más costo-efectivas ("USD/Bep ahorrado") está **compuesto por medidas muy poco relevantes en términos de energía evitada**. En líneas generales, **son todas medidas industriales**. Otro hallazgo que puede notarse a partir de este ordenamiento es que aquellas **medidas que resultan más costo-efectivas en la dimensión de ahorro energético, prácticamente no contienen medidas costo-efectivas para mitigar GEI**. Esta situación se presenta **por la expansión eléctrica del escenario base en la que se aumenta la participación de renovables**³².

TABLA 13. Medidas en los tres sectores ordenadas, según costo-efectividad energética

Rank	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	IND	C3	Aluminio Motores C3	0,4	-8	-2	0,3	-623,9	0
2	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0	-9	-4	0,3	-300,2	0
3	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-21	-26	-20	0,2	-186,7	0
4	RES	A3	Colector Solar AP	26	-20	-35	-0,7	-77,2	-30
5	IND	C3	Petroquímica Variadores C3	2	-18	-45	0,5	-54,6	0
6	IND	C2	Cemento Combustible C2	0	-27	-71	-1,7	-52,8	-16
7	IND	C3	Siderurgia Variadores C3	1	-19	-69	0,4	-39,4	0
8	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98	-131	-645	-0,3	-28,2	-503
9	IND	C3	Pulpa y Papel CHP C3	23	-87	-446	-3,3	-27,0	-26
10	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-52	-103	-545	-0,4	-26,2	-234
Suma de las medidas				-117,9	-447,9	-1.881,3	-4,6		
% sobre el total del universo						1%	1%		

Fuente: Elaboración propia

32 Las medidas más costo-efectivas ahorran electricidad retrasando expansiones eléctricas necesarias. El retraso generado implica dos efectos conjuntos, por un lado, el sistema ahorra inversiones al retrasarlas. Este efecto económico-financiero implica ahorros económicos por la no instalación de nuevas plantas. Simultáneamente, esta situación implica "demorar" más la disminución progresiva que se proyecta en la intensidad de emisiones por unidad de electricidad generada, por el aumento progresivo de la renovabilidad del parque futuro. A consecuencia de esto, la central "no construida" implica en términos relativos consumir un poco más de gas natural y por ende emitir un poco más de GEI.

Subconjunto de medidas de mayor costo-efectividad en mitigación GEI

Entre las medidas más costo efectivas para mitigar GEI (columna "USD/Ton evitada") se encuentran algunas ya mencionadas que son, indudablemente, muy buenas para el objetivo de mitigar, pero poco robustas ante posibles modificaciones en los costos energéticos. Destacan en este ranking relativo diversas medidas industriales, con ambas dimensiones muy bien rankeadas pero con relativamente bajos valores absolutos.



Estas medidas son interesantes para las autoridades, pues en el marco de los compromisos de mitigación asumidos en el Acuerdo de París todas las medidas que posean una costo-efectividad negativa o incluso aquellas que tengan valores positivos pero menores a 10-20 USD/Ton son potenciales medidas apalancables con precios de carbono relativamente bajos.

TABLA 14. Medidas en los tres sectores ordenadas, según costo-efectividad en mitigación GEI

Rank	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26	-257	-2.776	-0,2	-12,8	-1.509
2	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98	-131	-645	-0,3	-28,2	-503
3	RES	A3	Temperatura RyV AP	0	-234	-2.597	-0,9	-12,5	-276
4	ALU	C1	Alumbrado Publico	131	-187	-2.990	-0,7	-8,7	-253
5	IND	C3	Cemento Molienda C3	10	-20	-290	-0,1	-9,4	-245
6	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-52	-103	-545	-0,4	-26,2	-234
7	IND	C2	Petroquímica Aislacion C2	1	-15	-186	-0,1	-11,3	-117
8	IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0	-36	-414	-0,4	-12,0	-97
9	RES	A3	Bomba de calor AP	388	-346	-8.457	-3,8	-5,7	-92
10	IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0	-36	-456	-0,4	-11,0	-88
Suma de las medidas				354,2	-1.364,8	-19.357,3	-7,2		
% sobre el total del universo						8%	1%		

Fuente: Elaboración propia

Subconjunto de medidas de menor costo en la demanda

Para el caso del orden según costo en la demanda se decidió extender el listado de medidas a todas aquellas medidas que enfrentan un costo en la demanda menor a 0,5 MMUSD. El valor de corte seleccionado es arbitrario, pero se considera suficientemente bajo como para acceder a financiamiento específico o incluso ser afrontado directamente por la autoridad de política energética. Es importante destacar que este subconjunto de medidas incluye únicamente medidas costo-efectivas, aunque algunas de ellas con un margen bajo respecto de los costos energéticos proyectados, es decir, todas aquellas marcadas con signo de admiración en su valor de USD/Bep ahorrado.



Otro resultado importante corresponde a las medidas industriales (las ranqueadas de 1 a 5) cuya aplicación generaría ahorros directos en la producción, vinculados al aprovechamiento de residuos o al uso de materia prima reciclada.

TABLA 15. Medidas en los tres sectores ordenadas, según menores costos en la demanda

Rank	Sector	Penetración	Medida	Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	IND	C2	Pulpa y Papel Reciclado C2	-98,5	-131	-645	-0,3	-28,2	-503
2	IND	C2	Siderurgia Reciclado C2	-51,5	-103	-545	-0,4	-26,2	-234
3	IND	C2	Aluminio Reciclado C2	-26,4	-257	-2.776	-0,2	-12,8	-1.509
4	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20,7	-26	-20	0,2	-186,7	0
5	IND	C1	Aceite Mezcla Aire Combustible C1	-0,1	-1	-24	0,0	-4,9	-21
6	RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
7	RES	A3	Temperatura RyV AP	0,0	-234	-2.597	-0,9	-12,5	-276
8	IND	C2	Cemento Combustible C2	0,0	-27	-71	-1,7	-52,8	-16
9	IND	C1	Aluminio Concientizacion C1	0,0	-26	-191	0,1	-18,5	0
10	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado CAcop AP	0,0	-473	-3.122	-9,4	-21,0	-51
11	TRA	A3	Consumo Racional Camion Pesado SAcop AP	0,0	-118	-745	-2,2	-21,9	-53
12	TRA	A3	Consumo Racional Camion Liviano Urbano A	0,0	-39	-256	-0,8	-21,4	-52
13	IND	C2	Aluminio Modelos y Escoria C2	0,0	-26	-239	0,1	-15,4	0
14	IND	C1	Pulpa y Papel Concientizacion C1	0,0	-2	-73	-0,1	-2,9	-17
15	IND	C1	Aceite Concientizacion C1	0,0	-2	-69	-0,1	-4,5	-17
16	IND	C2	Petroquímica Vapor C2	0,1	-5	-122	-0,3	-5,4	-18
17	IND	C2	Petroquímica Aire Comprimido C2	0,1	-36	-414	-0,4	-12,0	-97
18	IND	C1	Siderurgia Concientizacion C1	0,1	-13	-96	0,1	-18,3	0
19	IND	C2	Aceite Recuperacion C2	0,1	-1	-24	0,0	-3,2	-14
20	IND	C1	Petroquímica ISO50001 C1	0,2	-18	-240	-0,3	-10,4	-72
21	IND	C2	Pulpa y Papel Control Vapor C2	0,2	0	-12	0,0	-2,9	-9
22	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0,2	-9	-4	0,3	-300,2	0
23	IND	C2	Aceite Aislacion C2	0,2	-1	-36	-0,1	-3,3	-14
24	IND	C1	Petroquímica Concientizacion C1	0,2	-36	-456	-0,4	-11,0	-88
25	TRA	A3	Técnicas de Conduccion AP	0,3	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
26	IND	C2	Cemento ISO50001 C2	0,3	-16	-296	-0,4	-7,4	-37
27	IND	C1	Resto grandes Estado C1	0,4	-28	-245	0,0	-15,9	0
28	IND	C3	Aluminio Motores C3	0,4	-8	-2	0,3	-623,9	0
29	TRA	A3	Carpooling AP	0,4	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
Suma de las medidas				-194,0	-6.324,2	-56.093,5	-118,9		
% sobre el total del universo						23%	22%		

Fuente: Elaboración propia

Diferente ponderación de dimensiones

Persiguiendo el mencionado propósito de identificar las "mejores" medidas se han propuesto **diferentes ponderaciones de las cinco dimensiones consideradas y así jerarquizar las acciones** según diferentes objetivos y los recursos disponibles por ser destinados. Este análisis ha sido realizado para cada uno de los sectores y en forma agregada, y con diferentes ponderadores a cada una de las dimensiones. Se presentan en este caso solamente dos opciones:

1. La primera ponderación que se propone es una tendiente a evitar la necesidad de recursos económicos ajenos al sistema energético, es decir, priorizar las medidas que implican un ahorro económico para el sistema energético (Costos totales < 0), de allí que a la primera dimensión (Q1) se asigna con un peso relativo del 60% en la decisión. Por otra parte, es relevante que las medidas

seleccionadas ahorren lo más posible, por ello para la Q2 de energía evitada se propone un peso de 20% y finalmente se asigna un peso de 20% a la costo efectividad (Q4), ya que como se vio, hay medidas que no ahorran mucho en valores absolutos pero surgen como sumamente convenientes en su relación inversión económica vs ahorro conseguido.

2. En segundo lugar, se ensaya una ponderación homogénea de todas las dimensiones cuantitativas proponiendo para cada una de ellas un Qi de 20%.

→ PONDERACIÓN DE MEDIDAS ECONÓMICAMENTE AHORRADORAS Y COSTO EFECTIVAS

Se aprecia que **a partir de la ponderación propuesta se logra reconstruir el 46% de la energía total evitada con la selección de solo 10 medidas**. También se observa que todas las medidas presentes en el listado son aquellas correspondientes a la versión de mayor ambición³³ (A3). Resulta, a su vez, evidente que, prácticamente, la totalidad de las medidas son costo efectivas, con la salvedad de la medida de aislación de bajo costo, que si bien requeriría de recursos exógenos (que podrían salir del propio ahorro de otras medidas aplicadas conjuntamente) es una medida con un importantísimo potencial de eficiencia.

TABLA 16. Medidas en los tres sectores ordenadas, según ponderación económicamente ahorradora (Q1)

Rank	Puntaje	Sector	Penetración %	Medida	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
					60%	20%	0%	20%	0%	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	7,70	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	✓ -19,1	✓ -51
2	6,46	IND	C3	Aluminio Motores C3	0,4	-8	-2	0,3	✓ -623,9	0
3	6,32	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠ -6,5	✓ -29
4	6,14	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	⚠ -7,3	✓ -31
5	6,08	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	✓ -18,5	✓ -49
6	6,04	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	✓ -7,1	✓ -30
7	5,92	RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	⚠ -5,1	✓ -57
8	5,90	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	✗ 3,3	⚠ 14
9	5,72	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesado	26	-800	-5.233	-15,7	✓ -21,2	✓ -51
10	5,68	IND	C3	Aluminio Variadores C3	0	-9	-4	0,3	✓ -300,2	0
Suma de las medidas					2.699,8	-6.890,9	-113.423,6	-214,0		
% sobre el total del universo							46%	40%		

Fuente: Elaboración propia

→ PONDERACIÓN HOMOGÉNEA DE TODAS LAS DIMENSIONES

En este caso, **el porcentaje alcanzable de energía evitada total sube al 61%**. Sin embargo, **la suma de los costos totales a enfrentar es positiva en 1.142 MM USD, es decir, de construirse un paquete de medidas que contenga estas diez iniciativas tendrán que aportarse recursos extra al sistema energético, ya que los beneficios económicos directos e indirectos al interior del sistema energético no compensan sus costos de implementación (equipamiento + gestión en algunos casos)**. Al analizar la tabla, se concluye de manera directa que la medida de Envolvente en el sector residencial está sesgando la dimensión económica, lo que convierte el paquete en muy oneroso, aunque también le aporta una parte sustancial de la energía evitada, como ya fuera señalado.

³³ Solo válido para el sector residencial y transporte, donde todas las medidas se ensayaron con tres grados de ambición en la penetración, cabe recordar que las medidas de industria si bien están clasificadas según ambición en la penetración o ahorro son medidas diferentes y únicas.

TABLA 17. Medidas ordenadas según ponderación homogénea

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
					20%	20%	20%	20%	20%	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total [MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada
1	6,98	TRA	A3	Carpooling AP	0	-2.828	-20.568	-55,5	-19,1	-51
2	5,92	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	3,3	14
3	5,90	RES	A3	Envolvente AP	9.920	8.024	-36.288	-63,4	30,7	127
4	5,48	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	-6,5	-29
5	5,20	RES	A3	Uso racional AP	0	-717	-13.602	-23,4	-7,3	-31
6	5,10	IND	C3	Aluminio Motores C3	0,4	-8	-2	0,3	-623,9	0
7	5,10	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	-7,1	-30
8	5,04	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0	-1.144	-8.601	-23,2	-18,5	-49
9	4,66	RES	A3	Recambio Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	-5,1	-57
10	4,56	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesado	26	-800	-5.233	-15,7	-21,2	-51
Suma de las medidas					12.619,6	1.141,6	-149.707,6	-277,7		
% sobre el total del universo							61%	52%		

Fuente: Elaboración propia

Sensibilidades

Se realizaron análisis de sensibilidad a la tasa de crecimiento del PIB utilizada y a la tasa de descuento. Diversas de las medidas presentes en el caso de PIB base continúan contenidas en el subconjunto resultante para la sensibilidad alta de PIB. También se aprecia que las medidas resultantes entre la lista de las mejores diez puntuadas es prácticamente la misma. En este caso también se recoge el 50% del potencial de energía evitada y, si bien existen costos por afrontar en la demanda, los ahorros los superan con amplitud, es decir, se tiene suficiente holgura en los ahorros por conseguir aquellos con los que afrontar las inversiones de implementación.

También se realizó una sensibilidad en la evaluación costo beneficio sobre el escenario de crecimiento de PIB Base con una tasa de descuento del 4% (en lugar del 10% utilizado en el caso base). **Las medidas resultantes del análisis económico a 4% de tasa de descuento son exactamente las mismas que para el caso base a 10%.** Los puntajes relativos, sin embargo, se modifican marginalmente reordenando la prioridad relativa de dichas medidas. **Es importante destacar que los costos totales a afrontar en demanda implican, en este caso, el 33% de los ahorros totales que se conseguirían, mientras que en el caso base implicaban un valor levemente mayor de 36%. Es decir, a mayores tasas de descuento, los recursos necesarios para lograr los ahorros son mayores** en términos relativos a los ahorros que podrán conseguirse.



Se puede afirmar que, habiéndose realizado sensibilidades tanto al valor de la tasa de descuento utilizada como al crecimiento proyectado para el PIB (en tanto variable independiente del análisis), el listado de acciones prioritarias resultante es suficientemente robusto ya que dichas variaciones no lo modificaron significativamente.

5.4. Comentarios globales

5.4.1. Resumen y selección de medidas prioritarias

Se analizaron, para cada medida, los cinco indicadores descriptos. Del análisis surgieron **medidas que si bien requerirán afrontar costos exógenos para el sistema energético, su magnitud de ahorro es atractiva y el valor económico que debe afrontarse en términos unitarios (costo-efectividad en USD/Bep ahorrado) es relativamente bajo**. De manera equivalente, algunas medidas resultaron en una figura económica equivalente al contrastarlas contra su posibilidad de mitigar la emisión de GEI, pudiendo ser imaginados mecanismos externos al sistema energético que permitan su impulso. Es por ello, que el planificador requiere sopesar las distintas dimensiones cuantitativas estimadas, ya que ninguna medida es la mejor en todas ellas de manera simultánea.

Con la mecánica propuesta, se arribó a un conjunto de **10 medidas prioritarias que reúnen el 48% de la energía posible a ser evitada** (es decir, si se aplicara el conjunto total de acciones analizadas) pero que, simultáneamente, implicarían **para el sistema un beneficio económico de aproximadamente 7.500 MM USD en valor presente**.

TABLA 18. Medidas Prioritarias, principales indicadores

Rank	Puntaje	Sector	Penetración	Medida	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5	
					Costos Demanda [MM USD]	Costos TOTALES [MM USD]	Energía evitada total [kTep]	Emisiones evitadas total[MM Ton]	USD/Bep ahorrado	USD/Ton evitada	60%	20%	0%	20%
1	8,34	TRA	A3	Carpooling AP	0,4	-2.828	-20.568	-55,5	✓	-19,1	✓	-51		
2	6,96	RES	A3	Economizador AP	216	-786	-16.927	-26,8	⚠	-6,5	✓	-29		
3	6,78	RES	A3	Uso racional AP	0,0	-717	-13.602	-23,4	⚠	-7,3	✓	-31		
4	6,72	TRA	A3	Tecnicas de Conduccion AP	0,3	-1.144	-8.601	-23,2	✓	-18,5	✓	-49		
5	6,68	RES	A3	Temperatura Calefaccion AP	22	-664	-12.958	-22,0	⚠	-7,1	✓	-30		
6	6,54	RES	A3	Sustitucion Heladeras AP	706	-470	-12.913	-8,2	⚠	-5,1	✓	-57		
7	6,50	RES	A3	Aislacion Bajo Costo AP	1.730	536	-22.615	-39,7	✗	3,3	⚠	14		
8	6,46	IND	C2	Cemento Coproceso C2	-20,7	-26	-20	0,2	✓	-186,7	⚠	0		
9	6,38	TRA	A3	Dispositivos Aerodinamicos Camion Pesado	26	-800	-5.233	-15,7	✓	-21,2	✓	-51		
10	6,26	TRA	A3	Cola de Bote Camion Pesado CAcop AP	26	-635	-4.186	-12,5	✓	-21,1	✓	-51		
Suma de las medidas					2.704,1	-7.535,1	-117.623,5	-226,8						
% sobre el total del universo							48%	43%						

Fuente: Elaboración propia

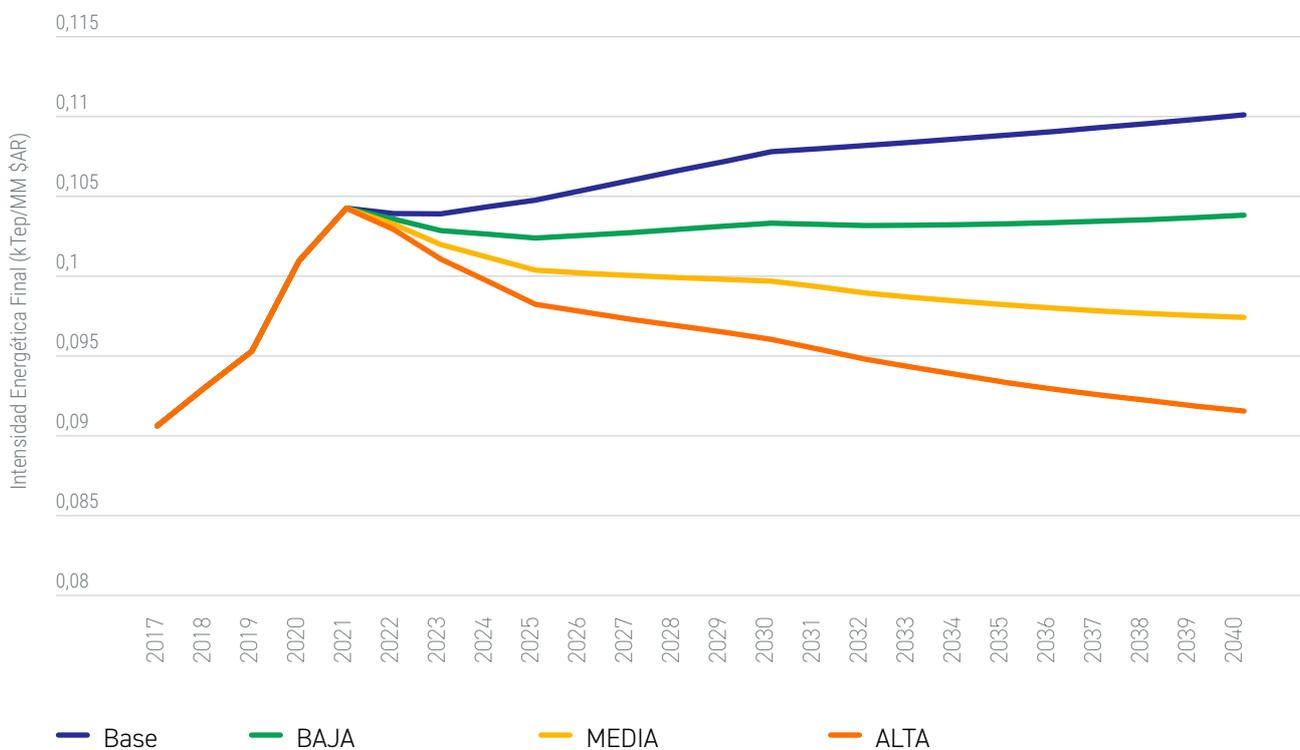
5.4.2. Resultados generales

A continuación, se presentan los principales resultados generales del ejercicio prospectivo realizado. En la siguiente figura se aprecia la evolución de las intensidades energéticas globales del Escenario Base, y los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición.



Con la aplicación de todas las medidas propuestas en el escenario de BAJA ambición, el indicador de intensidad energética disminuirá para el 2040 un 6%, mientras que el de MEDIA lo hará en un 11%, y el de ALTA tendrá una caída del 17%. Al año 2030 la disminución de este indicador en el escenario de ALTA ambición será del 13%.

FIGURA 20. Evolución de la Intensidad energética en la demanda con relación al PIB

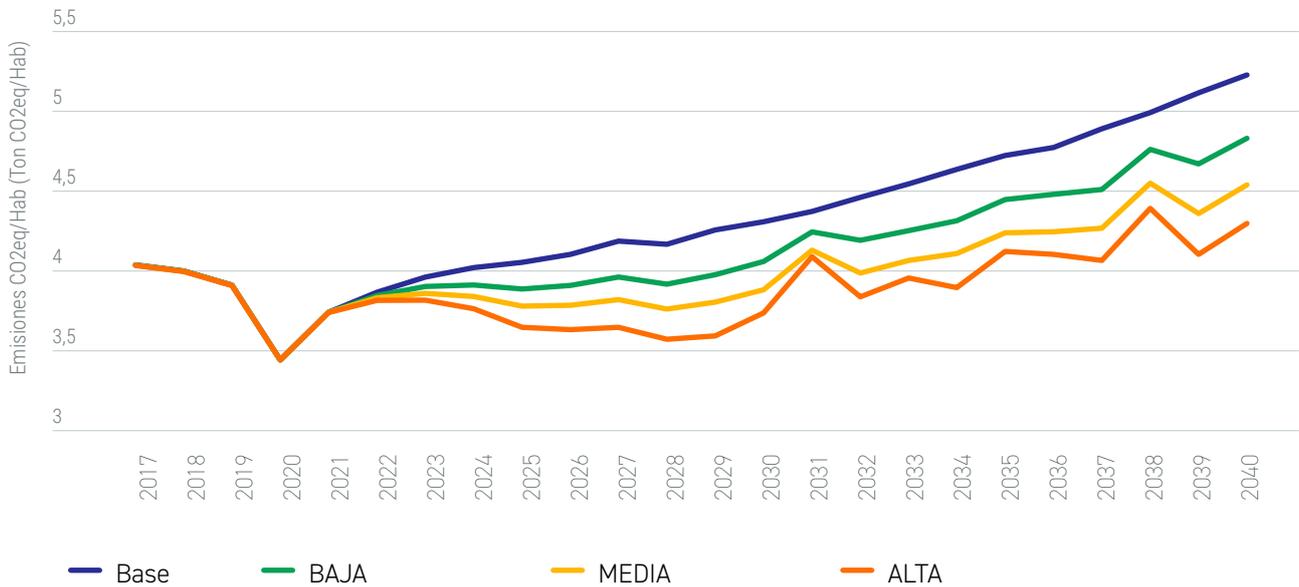


Fuente: Elaboración propia



La reducción del indicador de emisiones de CO₂eq. por habitante en el escenario de BAJA ambición será del 7,5%, en el de MEDIA, del 13% y en el ALTA, del 18%. De este modo, el indicador se ubicará en 4,8 TonCO₂eq/hab., 4,5 TonCO₂eq/hab y 4,3 TonCO₂eq /hab, respectivamente, en los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición. Estos resultados reflejan el importante aporte que las medidas de eficiencia energética representan sobre las disminuciones de las emisiones GEI.

FIGURA 21. Evolución de las emisiones de CO2eq por habitante



Fuente: Elaboración propia

5.4.3. Resultados sectoriales

Finalmente, como resultado de la metodología aplicada y de la simulación de las medidas seleccionadas, se presentan, a continuación, los consumos y emisiones evitadas (en demanda más oferta), así como los costos sociales asociados, para los tres escenarios (BAJA, MEDIA y ALTA ambición), desagregados entre Industria, Residencial, Transporte y Alumbrado Público.

TABLA 19. Resumen de resultados del Escenario de BAJA ambición

Etiquetas de fila	Sum of Ac.2030			Sum of Ac.2040			Sum of 2030			Sum of 2040			Total Emisiones [MM Ton]
	Costo Social Total [MM USD]	Oferta Primaria Total [kTep]	Total Emisiones [MM Ton]	Costo Social Total [MM USD]	Oferta Primaria Total [kTep]	Total Emisiones [MM Ton]	Costo Social Total [MM USD]	Oferta Primaria Total [kTep]	Total Emisiones [MM Ton]	Costo Social Total [MM USD]	Oferta Primaria Total [kTep]	Total Emisiones [MM Ton]	
IND	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-0,9	
C1	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-0,9	
RES	353	-12.262	-28	832	-40.094	-64	193	-2.072	-4	604	-2.951	-5,0	
A1	353	-12.262	-28	832	-40.094	-64	193	-2.072	-4	604	-2.951	-5,0	
TRA	1.010	-8.524	-42	2.263	-35.048	-159	573	-1.691	-8	1.087	-3.578	-15,1	
A1	1.010	-8.524	-42	2.263	-35.048	-159	573	-1.691	-8	1.087	-3.578	-15,1	
ALU	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0,0	
C1	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0,0	
Total general	1.233	-23.355	-75	2.515	-84.675	-232	602	-4.370	-12	1.231	-7.111	-21,0	
% Ahorro respecto al Base TOTAL	0,6%	-1,8%	-2,9%	0,9%	-3,3%	-4,6%	1,4%	-4,1%	-5,8%	1,9%	-5,0%	-7,6%	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 20. Resumen de resultados del Escenario de MEDIA ambición

Etiquetas de fila	Sum of Ac.2030			Sum of Ac.2040			Sum of 2030			Sum of 2040		
	Costo Social	Oferta	Total									
	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]
IND	-200	-2.302	-5	-1.033	-12.096	-12	-179	-514	-1	-1.040	-1.164	-1
C1	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-1
C2	-130	-870	-2	-640	-5.554	-4	-123	-209	0	-594	-582	-1
RES	1.793	-24.562	-55	4.252	-91.448	-148	948	-4.352	-8	2.379	-8.273	-13
A2	1.793	-24.562	-55	4.252	-91.448	-148	948	-4.352	-8	2.379	-8.273	-13
TRA	3.085	-14.248	-63	8.862	-56.857	-235	2.020	-2.724	-12	5.753	-5.750	-22
A2	3.085	-14.248	-63	8.862	-56.857	-235	2.020	-2.724	-12	5.753	-5.750	-22
ALU	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
C1	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
Total general	4.618	-42.247	-126	11.894	-163.392	-396	2.681	-7.892	-21	7.078	-15.187	-36
% Ahorro respecto al Base TOTAL	2,4%	-3,3%	-4,8%	4,2%	-6,4%	-7,8%	6,4%	-7,4%	-9,9%	10,9%	-10,8%	-13,2%

Fuente: Elaboración propia

TABLA 21. Resumen de resultados del Escenario de ALTA ambición

Etiquetas de fila	Sum of Ac.2030			Sum of Ac.2040			Sum of 2030			Sum of 2040		
	Costo Social	Oferta	Total									
	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]	Total [MM USD]	Primaria Total [kTep]	Emisiones [MM Ton]
IND	-386	-5.082	-12	-1.805	-20.062	-8	-386	-981	-1	-1.662	-1.543	-1
C1	-70	-1.432	-3	-393	-6.542	-8	-56	-305	-1	-447	-583	-1
C2	-130	-870	-2	-640	-5.554	-4	-123	-209	0	-594	-582	-1
C3	-186	-2.780	-7	-772	-7.967	4	-207	-467	0	-622	-379	1
RES	3.411	-38.065	-85	7.713	-147.922	-228	1.705	-6.950	-12	4.068	-14.075	-21
A3	3.411	-38.065	-85	7.713	-147.922	-228	1.705	-6.950	-12	4.068	-14.075	-21
TRA	5.310	-19.575	-83	13.065	-75.058	-300	2.973	-3.582	-15	7.399	-7.456	-28
A3	5.310	-19.575	-83	13.065	-75.058	-300	2.973	-3.582	-15	7.399	-7.456	-28
ALU	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
C1	-60	-1.136	-2	-187	-2.990	-1	-108	-302	0	-13	0	0
Total general	8.276	-63.857	-182	18.786	-246.033	-536	4.184	-11.815	-28	9.791	-23.074	-49

Fuente: Elaboración propia



El total de energía evitada en el año 2040, con respecto al mismo año en el Escenario Base, será del 5%, 10,8% y 16,4%, en los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición, respectivamente. En cuanto a los aportes en valores absolutos, serán de: 7.111 kTtep, 15.187 kTtep y 23.074 kTtep, respectivamente. En 2030 estos valores se ubican en el orden del 1,6%, 6,8% y 10,6%, para cada escenario, comparando con los consumos de igual año en el escenario Base.



En cuanto a las emisiones de GEI evitadas, ascienden a 21 MM TonCO₂eq., 36,4 MM TonCO₂eq. y 49,3 MM TonCO₂eq., en el año 2040, para los escenarios de BAJA, MEDIA y ALTA ambición, respectivamente. Porcentualmente, esos ahorros significan un 7,6%, 13,2% y 17,9%, respectivamente, respecto de las emisiones del 2040 del escenario Base.

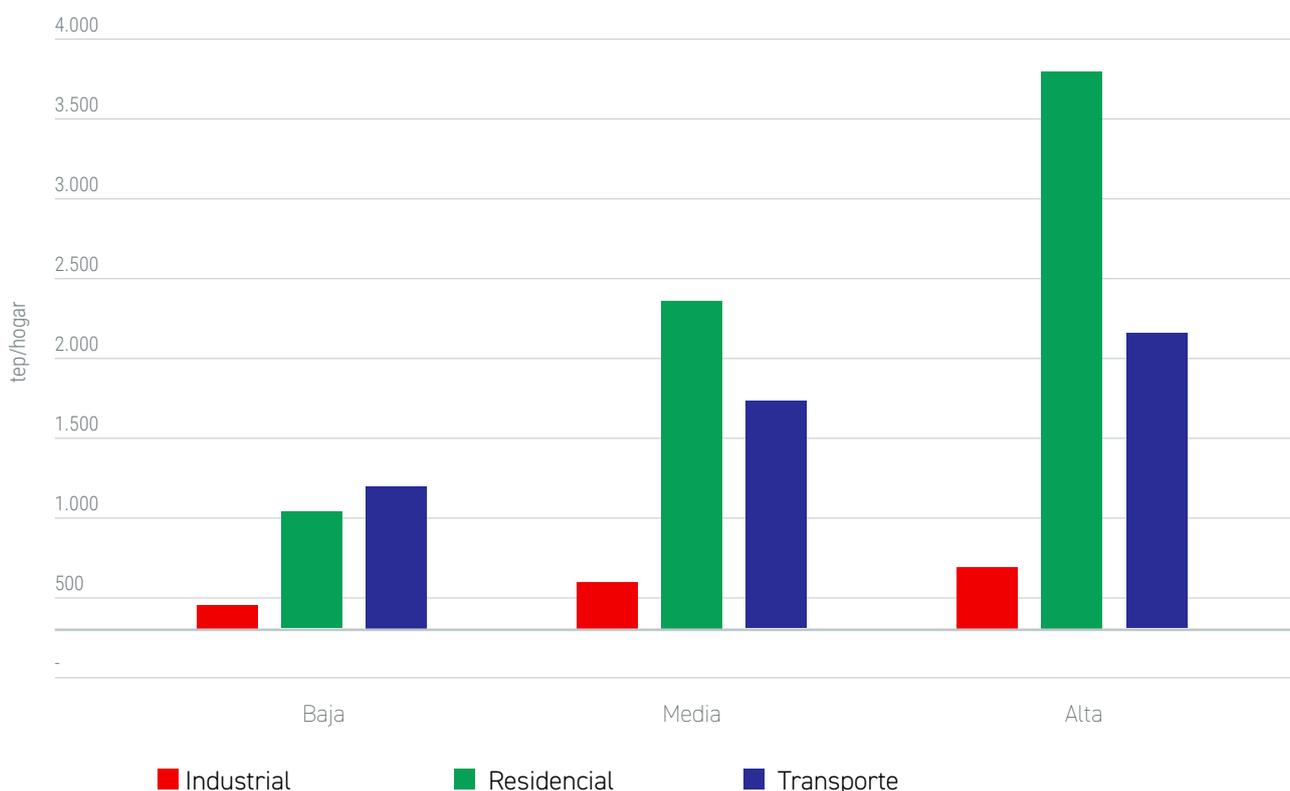
Nota aclaratoria

Es necesario aclarar respecto del potencial de energía evitada conjunta que se obtiene a partir de la aplicación simultánea de las medidas propuestas. Dado que los valores calculados para cada medida corresponden a la comparación entre un escenario en el que se aplica la medida respecto al escenario base, al sumar los valores de un conjunto de medidas, solo se está aproximando el efecto que podría conseguirse a partir de la aplicación conjunta de dichas medidas. En particular, esa estimación sería una cota superior de energía y emisiones de GEI evitadas alcanzables, y una cota inferior de los costos. Esto es así, pues, de aplicar una sucesión de

medidas, la energía evitada resultante es, en términos generales, decreciente, ya que cada medida aplicada modifica la línea de base que encontraría la segunda medida a ser analizada, lo que disminuye, por ende, su potencial de ahorro. En el presente estudio, la metodología propuesta puede considerarse como una muy buena aproximación, ya que pocas medidas se superponen y, principalmente, porque la penetración de las medidas no abarca a todo el universo de aplicación. Por este motivo, es posible suponer que algunos agentes del sector/subsector implementan algunas y otros, otras, independizando así sus efectos.

En el año 2040, para el Escenario de ALTA ambición, el 61% de la energía evitada provendría de la aplicación de las 22 medidas analizadas en el Residencial, el 32,3% por la aplicación de las 31 medidas analizadas en el Transporte y el 6,7% por la aplicación de las 38 medidas analizadas en la Industria.

FIGURA 22. Energía evitada por Escenario y Sector. Año 2040 (kTtep)



Fuente: Elaboración propia



Se aprecia que las 91 medidas analizadas aportan no solo en términos de consumos evitados sino, además, significativamente, en términos de emisiones evitadas.

A nivel del **SECTOR INDUSTRIAL**, se observa que, **de las 38 medidas de eficiencia energética analizadas, 37 de ellas son costo-efectivas** ³⁴.

A partir de la **aplicación de esas 37 medidas, la energía evitada acumulada al 2040 asciende al 99% (19.943 kTtep) del total que asciende a 20.063 kTtep** (1,9 % en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base). En el caso del Escenario de BAJA ambición, 6.541 kTtep corresponden a la energía acumulada evitada al 2040. En el caso del Escenario de MEDIA ambición, 5.554 kTtep son los evitados acumulados al 2040, respecto a igual suma en el Escenario Base. En el caso del Escenario de ALTA ambición, 7.966 kTtep acumulados al 2040 son evitados. Las medidas C3 son responsables del 40% del ahorro, las C2, del 28% y las C1, del 32%.

³⁴ Hay solo una medida que no sería costo efectiva: Automatización Horno en la rama Cemento. Para implementar esta medida se deberán analizar y reducir sus costos de implementación.

En cuanto a las **emisiones de GEI, la aplicación de estas medidas genera emisiones acumuladas al 2040 que alcanzan los siguientes valores: -8,2, -3,9 y +4,5 MM de TonCO₂eq.** (escenario BAJO, MEDIO y ALTO, respectivamente), con relación al Escenario Base en el año 2040.

Entre las medidas que tienen incremento de emisiones respecto del escenario Base, las más significativas son las de categoría C3 (cogeneración, variadores y, en menor medida, motores).

Al considerar las categorías C1, C2 y C3 en forma conjunta, las medidas costo efectivas que más evitan energía son Petroquímica Cogeneración y Aluminio Reciclado. Por último, las medidas que más emisiones evitan son Cogeneración en Pulpa y Papel y Mejoramiento en la gestión de la Energía en Resto Grandes.

Como síntesis, se puede mencionar que **las siguientes 10 medidas presentan el mejor balance de indicadores de costo efectividad, energía evitada y emisiones evitadas:**

1. Petroquímica cogeneración C3
2. Aluminio reciclado C2
3. Cemento coproceso C2
4. Pulpa y Papel Reciclado C2
5. Siderurgia reciclado C2
6. Pulpa y Papel CHP C3
7. Aceite CHP C3
8. Petroquímica variadores C3
9. Resto grandes Estado C1
10. Resto grandes consultora C1

Cuatro de estas medidas corresponden al reciclado de materiales para la sustitución de materia prima virgen, y tres corresponden a la cogeneración. Dos de las medidas de cogeneración tienen asociado un aumento en las emisiones respecto del escenario Base (Petroquímica y Aceite). Es importante tener en cuenta **al analizar las emisiones evitadas que estas consideran todo el sistema energético y no solamente la demanda final.** Es por ello que, en algunos casos (por ejemplo, alguna medida de cogeneración), los efectos de la medida sobre la expansión y/o el despacho eléctrico pueden ocasionar que la medida en cuestión no evite emisiones respecto del escenario Base, tal como fuera explicado anteriormente.

A nivel del **SECTOR TRANSPORTE**, se observa que, de las **31 medidas de eficiencia energética analizadas, 21 de ellas son costo-efectivas** (sus costos de implementación son inferiores a los beneficios generados, desde un enfoque sistémico a lo largo de la cadena energética).

A partir de la aplicación de esas **21 medidas, la energía evitada asciende a 3.304 kTtep (8,7% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base) en el caso del Escenario de BAJA ambición, a 4.261 kTtep (11,2% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base) en el caso del Escenario de MEDIA ambición y a 5.416 kTtep (14,2% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base), en el caso del Escenario de ALTA ambición.**

En cuanto a las **emisiones de GEI**, la aplicación de estas medidas genera emisiones evitadas del orden del 8,5%, 10,9% y 13,8% (escenario BAJO, MEDIO y ALTO, respectivamente), en el 2040, con relación al Escenario Base.

Dentro de estas 21 medidas costo efectivas en el sector Transporte, **se destacan 10 de ellas (resaltadas en verde), dado que a partir de su aplicación se logra obtener el 87% de la energía evitada acumulada que se produciría en el escenario BAJA, el 74% en el MEDIA y el 71% en el ALTA.**

1. *Carpooling*
2. Dispositivos aerodinámicos camión pesado con acoplado
3. Cola de bote camión pesado con acoplado
4. Técnicas de conducción
5. Autos limitación de velocidad
6. Consumo racional camión pesado con acoplado
7. ISA camión pesado con acoplado
8. Neumáticos baja resistencia camión pesado con acoplado
9. Gestión de flota camión pesado con acoplado
10. Consumo racional camión pesado sin acoplado
11. Isa camión pesado sin acoplado
12. Presión neumáticos camión pesado con acoplado
13. Gestión de flota ómnibus urbanos
14. Subsidio gasoil
15. Consumo racional camión liviano urbano
16. Gestión de flota camión pesado sin acoplado
17. Presión neumáticos camión pesado sin acoplado
18. Presión neumáticos ómnibus interurbanos
19. Presión neumáticos ómnibus urbano
20. Gestión de flota ómnibus interurbanos
21. Neumáticos baja resistencia camión pesado sin acoplado

Por otra parte, existen unas **10 medidas, que no son costo-efectivas**, de modo que se deberá analizar con más detalle sus costos, a fin de que puedan convertirse en beneficiosas para la sociedad, desde un abordaje costo-beneficio sistémico del sector energía:

1. Uso biodiesel camión pesado con acoplado
2. Uso biodiesel camión pesado sin acoplado
3. Uso biodiesel ómnibus urbanos
4. Uso biodiesel ómnibus interurbanos
5. Uso biodiesel autos pick-up furgonetas
6. Neumáticos eficientes
7. Uso biodiesel camión liviano urbano
8. Presión neumáticos
9. Híbridos
10. Start and stop

A nivel del **SECTOR RESIDENCIAL**, se observa que, de las **22 medidas de eficiencia energética analizadas, 12 de ellas son costo-efectivas** (sus costos de implementación son inferiores a los beneficios generados, desde un enfoque sistémico a lo largo de la cadena energética).

A partir de la aplicación de esas **12 medidas, en el caso del Escenario de BAJA ambición, la energía evitada asciende a 1.627 kTtep (2,7% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base), en el caso del Escenario de MEDIA ambición, a 4.112 kTtep (6,8% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base) y en el caso del Escenario de ALTA ambición, a 7.100 kTtep (11,7% en el 2040, respecto a igual año en el Escenario Base).**

En cuanto a las **emisiones de GEI**, la aplicación de estas medidas genera un total de emisiones evitadas en el año 2040 del orden del 1%, 2,2% y 3,5% (escenario BAJO, MEDIO y ALTO, respectivamente), con relación al Escenario Base.

1. Sustitución de heladeras
2. Economizador
3. Calefón modulante
4. Termotanque gas eficiente
5. Termotanque EE eficiente
6. Temperatura calefacción
7. Bomba de calor
8. Uso racional AP
9. Iluminación eficiente
10. Olla térmica
11. Colector solar
12. Temperatura RyV

Dentro de estas 12 medidas costo efectivas en el sector Residencial, **se destacan 8, dado que a partir de su aplicación se logra obtener el 62% de emisiones evitadas que se producirían en el escenario de BAJA, el 50% en el de MEDIA y el 49% en el de ALTA.**

Por otra parte, existen unas **10 medidas que no son costo-efectivas**, de modo que se deberá analizar con más detalle sus costos, a fin de que puedan convertirse en beneficiosas para la sociedad, desde un abordaje costo-beneficio sistémico del sector energía:

1. Inducción
2. Olla con aletas
3. Climatizador
4. Caldera eficiente
5. Cocina GD eficiente
6. EE usos térmicos
7. Aislación bajo costo
8. TB eficiente
9. Aire acondicionado eficiente
10. Envoltente



FINANCIAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



A lo largo de los años de estudio en los que se desarrolló la propuesta del PlaNEEAR, el financiamiento ha sido identificado en los tres sectores bajo análisis como una de las principales barreras a las acciones de eficiencia energética. La importancia del financiamiento para estas acciones es tan significativa que se constituye, en cierta medida, en una condición habilitante que debería ser abordada en forma primordial³⁵.

En términos generales, las alternativas de financiamiento comprenden el autofinanciamiento (uso de recursos propios), mercados financieros tradicionales, bancario y mercados de capitales, bancos públicos de inversión o de desarrollo, organismos multilaterales de crédito, fondos originados en presupuestos públicos, fideicomisos financieros creados con fines específicos y fondeados de diversa manera. El financiamiento de mercado a las inversiones en eficiencia energética enfrenta en sí mismo barreras, algunas de las cuales pueden ser superadas, al menos parcialmente, con acciones específicas, que en la mayoría de los casos requieren la utilización de recursos públicos y fuentes de financiamiento extra mercado (**Tabla 22**).

También existen condiciones que no habilitarían esa posibilidad en una escala que permita obtener beneficios significativos en materia de eficiencia energética, pues constituyen condiciones de borde específicas de cada caso. La **Tabla 23** describe estas condiciones y algunas acciones que se podrían realizar en este sentido.

TABLA 22. Principales Barreras financieras e instrumentos para su remoción.

Concepto general de la barrera	Descripción de la Barrera	Instrumento de política para la superación de la barrera
Restricción de acceso a financiamiento	Insuficiencia de recursos para presentar la información requerida para acceder al financiamiento	Crear unidades técnicamente capacitadas para asesorar en las presentaciones con financiamiento público o de donaciones
Restricción de acceso a financiamiento	Magnitud de recursos necesarios en relación con el giro total de la empresa	Generar información para evaluar correctamente el impacto de la inversión en eficiencia energética. Creación de fondos de garantía para mejorar calificación crediticia
Restricción de acceso a financiamiento	Limitado y costoso acceso al crédito	Facilitar acceso a más recursos a menores costos utilizando garantías y subsidios de tasas
Costo del capital (tasa de interés)	Elevado costo de la inversión inicial recuperación exigida de la inversión (TIR)	Opciones de menor costo financiero
Limitaciones en la oferta de financiamiento de los bancos	Falta de experiencia de la banca comercial sobre beneficios de proyectos en eficiencia energética	Proveer información sobre "beneficios" de la inversión en eficiencia energética y capacitar equipos para mediciones eficiencia energética de los proyectos.
Relación entre clientes y entidades financieras	En el financiamiento de inversiones de bajo compromiso crediticio la entidad financiera prioriza la relación con el cliente y no el impacto en eficiencia energética.	Generar líneas de financiamiento para eficiencia energética con incentivos para las entidades financieras sujeto al cumplimiento de objetivos.

Fuente: Elaboración propia

³⁵ Algunas características nacionales específicas en términos de financiamiento lo vuelven, bajo ciertos análisis, en una condición de borde.

TABLA 23. Principales condiciones de entorno o habilitantes que obstaculizan las acciones de eficiencia energética.

Condiciones	Descripción	Acciones requeridas
Alta inflación y variabilidad de precios relativos	Genera altas tasas de interés y refuerza la barrera de acceso a financiamiento	Se requieren cambios en la política económica orientada a bajar la tasa de inflación en forma sostenida.
Sistema financiero poco orientado al financiamiento a largo plazo	Escasa bancarización de la economía	Mejora con baja inflación y estabilidad monetaria sostenida en el tiempo que aumente la demanda de pesos
Ausencia de un mercado de capitales desarrollado	Financiamiento escaso de este origen y a plazos cortos. Poco acceso de Pymes	Mejora con baja inflación y estabilidad monetaria sostenida en el tiempo que aumente la demanda de pesos
Poco espacio en el sector público para apoyo financiero a proyectos de eficiencia energética.	Limitada participación de recursos fiscales como fuentes de acciones de eficiencia energética por destino prioritario a otros fines de coyuntura o sociales.	Reducción del déficit fiscal a niveles sostenibles y financiados en el tiempo.
Limitado acceso al mercado financiero internacional	Accesible solo para pocos actores privados y a altos costos financieros.	No cambiará si no hay cambios en la política económica del país que genere mayor confianza a los acreedores.

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, la insuficiencia de recursos para cumplir con las formalidades de acceso al financiamiento es una barrera observada, en general, en las empresas e industrias. La falta de recursos financieros y humanos para satisfacer los requerimientos informativos de las entidades financieras de acceder al crédito constituye una barrera que se presenta principalmente en las empresas de menor tamaño relativo, y ha sido remarcada en el caso de Argentina. El origen de esta barrera se encuentra en que este tipo de empresas no cuentan, o les cuesta mucho, obtener o producir la información que requieren los bancos así como también completar complejos formularios. Un posible instrumento para superar esta barrera, al menos parcialmente, sería la constitución de unidades técnicamente capacitadas para asesorar en las presentaciones, financiadas con recursos públicos o de donaciones.

En segundo lugar, y aplicable tanto para el caso de las empresas como de los hogares, se enfrenta el problema del monto del financiamiento al que puede acceder, en general, en los casos en los cuales el requerimiento de financiación representa un porcentaje elevado del patrimonio de la empresa o de los ingresos del hogar. La dificultad para superar la barrera se potencia cuando el financiador no puede evaluar correctamente los beneficios que genera la inversión. Dos líneas de acciones pueden contribuir a reducir el impacto de esta barrera. Por un lado, poner a disposición de las entidades financieras la información que permitiría estimar los beneficios de las inversiones en eficiencia energética sobre el *cash flow*. Por el otro lado, facilitar a las empresas y personas el acceso a fondos de garantías, privados o públicos, que mejoren la calificación crediticia del demandante del financiamiento.

En tercer lugar, es común que se enfrenten problemas relacionados con la disponibilidad de líneas de préstamos con condiciones financieras de plazos, periodos de gracia y tasas de interés que hagan viables las inversiones, que generen rentabilidad y que los riesgos asociados no comprometan el patrimonio del

emprendedor. Además, el financiamiento, en general, no es al "proyecto" (*Project financing*) sino a las empresas involucradas³⁶.

En Argentina, con un sistema bancario y un mercado de capitales poco profundos, con baja monetización de la economía y reducido crédito al sector privado para capital de trabajo, inversión y consumo, la participación del sistema financiero en un programa de financiamiento de acciones de eficiencia energética presenta mayores limitaciones que en otros países con mercados financieros más desarrollados. Ante este escenario, un camino podría ser la utilización de Fondos de Garantía existentes o la creación de nuevos que contribuyan a mitigar el riesgo crediticio y a aumentar el financiamiento, y también a proyectar subsidios a las tasas de interés, o cobertura de riesgos cambiarios a bajo costo, cuando el problema se genera en el descalce de monedas entre el origen de los fondos y el de los préstamos a los inversores. Los recursos para estas acciones podrían provenir de Organismos Internacionales, ONG y de fondos públicos.

En cuarto lugar, el costo de capital juega un papel significativo y determinante en la decisión de inversión. En la actualidad, en Argentina, el costo de capital o el del financiamiento bancario es relativamente elevado y fluctuante, y los plazos de financiamiento disponibles son relativamente cortos. La reducción del costo de capital por medio de préstamos a tasa de interés subsidiada contribuye a mejorar la ecuación. Sin embargo, la elevada, persistente y oscilante tasa de inflación, y la consecuente volatilidad de la tasa de interés nominal y real, dificultan cuantificar el monto del subsidio necesario.

Asimismo, cabe considerar que para dar mayor certidumbre al apoyo de proyectos de eficiencia energética, subsidiar el monto de la inversión puede ser una opción más eficiente, aunque requeriría la asignación de más recursos no reintegrables al inicio del proyecto.

En quinto lugar, la reducida experiencia y capacidad de la banca comercial para determinar el impacto de las inversiones en eficiencia energética sobre la rentabilidad futura de la empresa es una barrera que no comparte con muchas otras inversiones. La información del inversor puede ser de difícil verificación, lo que genera incertidumbre a la hora de tomar la decisión de acceder a la solicitud de financiamiento; circunstancias que podrían derivar en el rechazo del proyecto, en un mayor costo financiero o en un pedido de mayores y mejores garantías. ***Una alternativa para superar esta barrera es asignar recursos a la capacitación de equipos de expertos en identificar y medir los ahorros de energía que se pueden alcanzar para dar mayor certidumbre a las evaluaciones de los proyectos.*** Si bien las entidades financieras podrían aportar parte de esos recursos, se requeriría una masa crítica de proyectos que lo justifique a nivel de cada entidad. Por ello, y ***por lo menos durante un tiempo de transición, los recursos deberían estar contemplados en los programas públicos destinados a incrementar la eficiencia energética.***

Las ***entidades financieras tienden a fortalecer la relación con sus clientes tradicionales,*** particularmente con los que ya han tenido experiencias satisfactorias en materia de cumplimiento de las obligaciones contractuales asumidas. En cambio, el acceso de nuevos clientes a los préstamos de una entidad financiera se torna muchas veces un proceso complejo, burocrático, que termina desalentando a los inversores.

³⁶ La excepción son las UTE que se forman para desarrollar proyectos específicos. Pero aún en estos casos muchas veces se exigen garantías de los socios de la UTE.



Una alternativa para solucionar estos problemas es que el inversor se acerque a la entidad con una garantía, particularmente si la garantía se apoya en una seria evaluación de los negocios de la empresa. También, si el apoyo a la inversión en eficiencia energética se basa en la intermediación de líneas de crédito provistas por un banco de segundo piso o un organismo internacional o regional. En este caso, la entidad financiera puede estar más dispuesta a evaluar al nuevo cliente y su proyecto.

Finalmente, es importante tener en consideración algunos aspectos de la actual situación macroeconómica argentina que encarecen y dificultan, por su impacto en el sistema financiero y en el mercado de capitales, la inversión en eficiencia energética.

Tomando como base la experiencia internacional y el análisis de la situación nacional mencionada, se presentan en la siguiente tabla algunas posibles alternativas para el diseño de esquemas de financiamiento a la eficiencia energética en Argentina, asumiendo que la arquitectura institucional y la normativa regulatoria es la apropiada y consistente, y que el precio de la energía no constituye un desincentivo a las acciones e inversiones en eficiencia energética.

TABLA 24. Posibles Alternativas de Financiamiento de eficiencia energética.

Alternativa	Fondeo	Objetivo	Instrumento
Financiamiento Transversal	Recursos de la Cooperación Internacional y de Organismos Internacionales	Capacitación, Sistema de Monitoreo y Verificación, Diagnósticos Energéticos, SGEEn	ANR, Créditos "Blandos" a mediano plazo
Recreación y Capitalización de un Fondo Fiduciario para la eficiencia energética de Carácter Rotatorio	Porcentaje de los Recursos Presupuestarios Asignados a la SE y Financiamiento de Organismos Internacionales	Financiamiento de Inversiones en eficiencia energética para el Segmento PYME	ANR, Créditos "Blandos" a Mediano Plazo, Garantías y Avales
Programas Específicos	Recursos Presupuestarios y Financiamiento de Organismos Internacionales	Reemplazo de Artefactos para el Hogar, Refaccionamiento de Viviendas en Uso, Cambio de Vehículos menos eficiencia energética, Equipamientos Especiales	ANR, Créditos "Blandos" a Mediano Plazo, Garantías y Avales
Reformulación de la Línea de Inversión Productiva del BCRA	Capacidad prestable de las Entidades Financieras	Financiamiento de Inversiones en eficiencia energética para el Segmento PyMEs	Créditos "blandos" a Mediano Plazo en el marco de normas del BCRA.
Impulso al Protocolo de Finanzas Sostenibles Incorporando un Mayor Número de eficiencia energéticaFF a sus Lineamientos	Capacidad Prestable de las Entidades Financieras	Financiamiento de Inversiones en eficiencia energética	Créditos dirigidos a eficiencia energética según objetivos de financiamiento sustentable.

Fuente: Elaboración propia

El volumen de recursos que se puedan aplicar en acciones e inversiones en eficiencia energética determinará la velocidad con que se puedan alcanzar los objetivos generales del PlaNEEAR e influirá en la secuencia temporal de las acciones propuestas. La estructura de financiamiento más adecuado para una acción de eficiencia energética debe surgir de la interacción de las fuentes de financiamiento disponibles y de la situación económico-financiera de los inversores/compradores potencialmente beneficiarios de esa acción.



Los antecedentes y experiencia de otros países constituye la base para elaborar propuestas. Sin embargo existen particularidades del contexto económico y social del país y de los beneficiarios que deberán ser tenidos en cuenta.



CONDICIONES HABILITANTES Y LÍNEAS ESTRATÉGICAS TRANSVERSALES



7.1. Condiciones habilitantes

Tal como se ha enfatizado desde el inicio del presente documento, la implementación de un plan de eficiencia requiere, además del tratamiento sectorial, una visión transversal en la que se brinden recomendaciones sobre las condiciones habilitantes, instrumentos generales y otras cuestiones y problemáticas que son comunes tanto a los sectores analizados, como al sector energético en su conjunto.

La transversalidad de la eficiencia energética obliga al reconocimiento de la necesidad de la integralidad de los análisis y del enfoque sistémico, tomando en consideración todos los factores que podrían afectar o influir, directa o indirectamente, sobre el éxito de las intervenciones de políticas públicas.

A continuación, se listan algunas de las principales condiciones habilitantes identificadas a lo largo del trabajo y que deberían abordarse en forma prioritaria.

7.1.1. Definir una Visión País

Dada la transversalidad de la eficiencia energética y su contribución a los diferentes ODS, sería deseable que la eficiencia energética sea impulsada bajo una visión sistémica del sector energético en su conjunto y de su desempeño, que contemple las políticas más generales y los compromisos nacionales, con énfasis en el contexto socioeconómico del país y sus prioridades nacionales.

No obstante, la evidencia empírica muestra que en aquellos casos en los cuales no existen planes energéticos globales o estrategias de desarrollo nacional consensuada, es posible (e incluso deseable) comenzar a implementar políticas de eficiencia energética, que se construyan desde la base existente para poder aprovechar acciones en marcha. En efecto, algunas de las medidas y acciones de política incluidas en esta propuesta de PlaNEEAR ya se encuentran en desarrollo en Argentina, aún sin la existencia de los elementos mencionados. Su implementación a mayores escalas contribuiría a incrementar la visibilidad de la eficiencia energética.

FIGURA 23. Las visiones que deberían enmarcar el PlaNEEAR



*Política sectorial vinculada a políticas transversales.

**Herramienta de la política energética

Fuente: Adaptado de OLADE/CEPAL/GTZ (2003)

7.1.2. Generar altos niveles de compromiso a nivel gubernamental

Para asegurar la sostenibilidad de las políticas es fundamental contar con un rol activo del Estado, lo que implica que, tanto en su fase de diseño como en la definición de los mecanismos de apoyo, participe el más amplio espectro de actores (no solo públicos sino también privados) y se promuevan instancias permanentes interinstitucionales y multisectoriales, que trabajen por la eficiencia energética.

Otro de los aspectos de importancia es que para definir e implementar un conjunto de instrumentos se requiere, en la agencia gubernamental responsable, un equipo técnico solvente, entrenado y con capacidad para implementar y dar seguimiento a la efectividad de las estrategias diseñadas. Sin la existencia de tal capacidad, la implementación de los instrumentos se transforma en una tarea muy ambiciosa, ya que la falta de capacidades constituye un obstáculo insalvable.

Existen tres niveles de capacidades que pueden identificarse, y que se supone muy importante considerarlas en el marco de esta propuesta de PlaNEEAR. En primer lugar, la existencia de **CAPACIDADES INDIVIDUALES EN EL SECTOR PÚBLICO**, lo que se relaciona con la existencia de conocimientos y habilidades del plantel. En el caso particular de Argentina, se requiere que existan estas capacidades en los diferentes

niveles jurisdiccionales (nacional, provincial, municipal) para poder implementar muchas de las políticas incluidas en esta propuesta. En segundo lugar, la existencia de **CAPACIDADES INSTITUCIONALES**, que se refiere a aspectos relacionados con el arreglo institucional de las diferentes dependencias del Estado en las cuales se implementan políticas de eficiencia energética. Este aspecto implica que la eficiencia energética tenga, en las diferentes jurisdicciones, la relevancia institucional necesaria para implementar acciones. En tercer lugar, las **CAPACIDADES SISTÉMICAS**, que se entienden como aquellas referidas a la interrelación entre todas las instituciones que están involucradas en la implementación de políticas de eficiencia energética. Esta última categoría de capacidades es de gran relevancia, pues la eficiencia energética es una política transversal a diferentes sectores y requiere una efectiva coordinación, organización y entendimiento entre todos los actores involucrados.



Esta condición requiere no solo que existan capacidades individuales, institucionales y colectivas en las diferentes jurisdicciones, sino que los equipos técnicos se mantengan en función a largo plazo.

7.1.3. Existencia de un marco jurídico legal propicio para la eficiencia energética

Si bien la existencia de una Ley de Eficiencia Energética no es una condición inevitable para implementar políticas y estrategias de eficiencia energética, la disponibilidad de un marco legal de alcance nacional es una contribución positiva al impulso de las acciones de eficiencia. Sería recomendable generar un marco general para instaurar la eficiencia energética como parte de la política de largo plazo y luego reglamentar diferentes acciones específicas como, por ejemplo, la reglamentación de muchas de las obligaciones propuestas anteriormente.

En el caso de Argentina, la SE ha desarrollado, con la asistencia del Proyecto de Cooperación UE-Argentina, una propuesta de Ley de Eficiencia Energética³⁷. Dentro de la propuesta de la ley se propone que la autoridad de aplicación elabore y aplique el PlaNEEAR. El proyecto de ley determina que el plan debe contener, al menos, algunos aspectos básicos como, por ejemplo, la fijación de prioridades sectoriales, las metas, determinación de prioridades de investigación y conocimiento, entre otras.

7.1.4. Establecer arreglos institucionales propicios para las acciones de eficiencia energética

Sería recomendable la creación de una **AGENCIA NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA** que actúe como un órgano público-privado para la generación de arreglos participativos.

³⁷ <https://www.senado.gob.ar/parlamentario/comisiones/verExp/3290.19/S/PL>



La **AGENCIA NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA** se debe proponer consolidar a la eficiencia energética como una fuente de energía fundamental para el país, contribuyendo al logro de las NDC y los ODS, y apoyando en el diseño e implementación de planes y estrategias de eficiencia energética. Se trata de un órgano de conocimiento técnico que articulará con los principales actores del ámbito nacional en eficiencia energética bajo un esquema de gobernanza participativa.

Se propone que en la Agencia de Eficiencia Energética participen de alguna forma los siguientes actores:

1. Autoridad de aplicación de la política de eficiencia energética
2. Secretaría de Energía
3. MAyDS
4. Representantes de los ministerios de relevancia para la eficiencia energética (Ministerio de Desarrollo Productivo, Ministerio de Transporte, Ministerio de Desarrollo Social, etc.)
5. Organismos de Ciencia y Tecnología con competencias sobre las acciones de eficiencia energética
6. Representantes del sector privado

En la determinación de la dinámica y la organización institucional de la agencia se recomienda tomar en consideración las experiencias internacionales y locales de articulación interministerial como las del Gabinete Nacional de Cambio Climático³⁸.

Adicionalmente, sobre la base de antecedentes identificados en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg., y teniendo en cuenta que muchas de las propuestas de líneas estratégicas e instrumentos contenidas en este documento dependen para su implementación de los gobiernos provinciales y /o municipales, es que se propone conformar una **RED FEDERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**.



La **RED FEDERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA** tiene como objetivo, generar un ambiente que facilite la integración y colaboración entre el Estado Nacional y los estados subnacionales en cuestiones de Eficiencia Energética, con el fin de generar sinergias y potenciar las acciones que se implementan en cada región y en el país, potenciando los beneficios socioeconómicos, energéticos y ambientales.

38 <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/gabinete-nacional>

FIGURA 24. Propuestas de pasos para la constitución de la red de eficiencia



7.1.5. Generar señales de precios y tarifas que favorezcan la eficiencia energética

El nivel de precios y estructuras tarifarias son variables importantes que inciden en los niveles de consumo de energía de cada sector y, en consecuencia, son parámetros relevantes a tener en cuenta, por sus efectos sobre las acciones de eficiencia energética y los resultados de políticas. No obstante, la fijación del precio de la energía no es, muchas veces, definido por la autoridad competente del área y responde a objetivos políticos o macroeconómicos ajenos a la decisión de las autoridades energéticas. En este sentido, si bien la existencia de estos precios proclives a la eficiencia se considera como una condición habilitante, al estar fuera de la posibilidad de determinación de la autoridad de aplicación, podrían considerarse una condición de borde.

La distorsión de los precios de la energía, a raíz de los subsidios, envía una señal equivocada a los usuarios, desalentando las acciones orientadas al uso eficiente del recurso, aún con costos de inversión bajos o nulos. Sin embargo, la existencia de sectores de la población en situación de pobreza energética demanda de la puesta en marcha de herramientas diferenciadas, como tarifas sociales y subsidios cruzados a partir de los escalones crecientes de consumo para los sectores de mayores ingresos.



Generar señales de precios acordes no implica necesariamente una suba sostenida de las tarifas, sino el establecimiento de esquemas tarifarios tendientes a la eficiencia energética, pero teniendo en consideración la importancia del acceso y asequibilidad de la energía dado su impacto en la pobreza energética y en los ODS.

Es recomendable, entonces, la aplicación de políticas de subsidios focalizada, de tal manera de evitar arbitrariedades de inclusión y de exclusión. Mediante ese esquema diferenciado se podrían cumplir objetivos sociales y económicos de ciertos sectores y, a la vez, no se pondrían en riesgo los ingresos que necesita el Estado para otros fines como, por ejemplo, incentivar y/o financiar programas de eficiencia energética, contribuyendo así a los ODS, a la reducción de las emisiones de GEI y al cumplimiento de las metas propuestas por los gobiernos en el Acuerdo de París.

7.1.6. Instrumentar un sistema de información energética que apunte las políticas de eficiencia energética

Un aspecto relevante en Argentina, que afecta en especial a los sectores analizados, está relacionado con la falta de información de base, debido a la ausencia de estadísticas confiables que comprendan la actividad energética, social y productiva del país, y que están desagregadas de tal manera que permitan conocer en profundidad algún ámbito o espacio en el que se quieran aplicar políticas de eficiencia energética.

Esta falencia ha sido señalada como una barrera transversal. Este aspecto demanda la creación de un sistema de información energético, lo cual sería una condición habilitante para la implementación de políticas de eficiencia energética.

Es necesario ampliar, mediante normativa, la obligación de brindar información empresarial de carácter energético, y agregar esa información a las estadísticas económicas. La puesta en marcha e implementación de los instrumentos de esta línea deberían quedar en manos de la SE, pero sobre todo del INDEC, organismo respetado y encargado de las estadísticas nacionales.

7.1.7. Fomentar una mayor interrelación con el sistema científico tecnológico, las ONG y el sector privado

Argentina se caracteriza por tener un sistema científico y tecnológico altamente desarrollado, con importantes capacidades en los diferentes organismos de ciencia y tecnología. Muchas de estas instituciones, organismos e investigadores cuentan con una trayectoria de larga data, y con un reconocido renombre a nivel internacional, lo que las hace sumamente interesantes al momento de diseñar políticas energéticas en general, y políticas de eficiencia energética en particular. En este sentido, las instituciones científicas académicas (públicas y privadas) y las ONG pueden ser una vía excelente para facilitar el proceso participativo del armado de hojas de ruta para implementar las propuestas de líneas estratégicas aquí mencionadas, u otras políticas de eficiencia energética. Además, incorporar a la comunidad vinculada con el desarrollo de acciones climáticas puede ser de interés a nivel nacional.



Muchas de las instituciones científicas y tecnológicas, así como las universidades nacionales y provinciales son financiadas con fondos públicos, captar sus avances en la investigación para el desarrollo de políticas y programas constituye una forma de internalizar las externalidades positivas que se generan del sistema científico tecnológico de magnitud como el argentino.

Se propone, entonces, crear un canal de articulación constante entre la SE y estas instituciones de investigación, y apuntalar los programas de pasantías entre el sector público y estos órganos científicos para afianzar la creación de las capacidades nacionales mencionadas anteriormente.

7.2. Programas e instrumentos transversales

7.2.1. Programa integral de normalización y etiquetado de eficiencia

La propuesta sobre este programa se encuentra incluida en el Proyecto de Ley de Eficiencia Energética en el cual se establece que la autoridad de aplicación deberá elaborar y aprobar el "Programa nacional de etiquetado y estándar mínimo de eficiencia energética" (ProNEEM), unificando la normativa vigente en la materia.

Dada la importancia verificada de esta temática, la revisión de las normas y etiquetados se ha incluido específicamente en cada una de las propuestas de políticas presentadas en este documento. Lo ideal sería, no obstante, que se constituya un programa integral y transversal, que unifique la visión del normalizado y etiquetado para todos los equipos, vehículos y artefactos, tomando en consideración las recomendaciones de los expertos que participaron de Proyecto de Cooperación UE-Arg y de la propuesta de Ley de Eficiencia Energética.

7.2.2. Programas de fortalecimiento de capacidades a través de acciones de educación e información

Se trata del fortalecimiento de capacidades nacionales y de información y formación, que ha sido mencionado como instrumento particular en los tres sectores, pues constituye una barrera fundamental identificada. En este sentido, se propone abordar esta temática, primordialmente, en tres ejes: la inclusión de los conceptos de eficiencia energética en todos los niveles educativos de la educación formal del país, la formación específica en gestión de la energía, y apuntalar el desarrollo de campañas de información focalizadas.

7.2.3. Programa de desarrollo de acciones demostrativas en el sector público

El sector público es uno de los ámbitos más propicios para desarrollar acciones que tengan efecto demostrativo en el resto de los sectores de la sociedad, tanto en los sectores de la demanda/consumo final como ante proveedores, generando mejoras en la curva de aprendizaje de bienes y servicios energéticos. Una recomendación relevante en este sector se orienta a la implementación de proyectos pilotos que permitan conocer los potenciales de energía evitada y la utilización de tecnologías y materiales novedosos.

Otra forma de generar acciones demostrativas en el sector público (nacional, provincial y municipal) es la facilidad para la incorporación de tecnologías y materiales eficientes, ambientalmente sostenibles, o "verdes", mediante la realización de licitaciones para compras públicas, que con el tiempo podrían ser obligatorias. A nivel nacional, e incluso subnacional, ya existen antecedentes de mecanismos regulatorios que podrían orientar el proceso en este sentido. Se propone dar continuidad y profundización al camino iniciado, informando y promoviendo conductas de uso racional en edificios públicos, mediante el establecimiento de pautas para fijar las temperaturas de termostatos de calefacción y de refrigeración; usar racionalmente la iluminación; promover cambios culturales como, por ejemplo, apagar las luces y equipos que no se usan, etc. En similar dirección, se propone evaluar la conveniencia de desarrollar una línea estratégica destinada al diseño de prototipos de construcción eficiente en las nuevas construcciones del Estado (incluyendo escuelas, universidades, etc.), usando las mejores pautas de construcción sustentables.



La SE ya ha iniciado muchas de estas acciones. Se propone aquí profundizar el camino ya realizado en este sentido.



INDICADORES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN



8.1. Desafíos para los indicadores de Eficiencia Energética en Argentina

La implementación de planes de eficiencia energética requiere, necesariamente, de información e indicadores que permitan estimar y evaluar los resultados de las decisiones adoptadas. El desarrollo, cálculo y utilización de indicadores demanda un conjunto de recursos financieros y humanos capaces de recolectar y procesar la información requerida. No se trata solo de un problema asociado a la cantidad de información, sino a la calidad. En el caso de Argentina, como ya se ha enfatizado, la falta de información confiable y periódica en los diferentes sectores ha sido una barrera a lo largo del proceso de elaboración de los diagnósticos y de la presente propuesta. En este sentido, una posible solución podría ser definir indicadores que se desarrollen en diferentes etapas, acompañados de una estrategia de recolección de información a largo plazo que permita profundizar el análisis.

Por otro lado, es necesario definir las estrategias de recopilación de información, los responsables en cada caso y la articulación entre ellos, así como los requerimientos necesarios de infraestructura y recursos para poder cumplir con sus funciones. En principio, sería esperable que las instituciones a cargo fueran la SE, el INDEC y, en parte (en algunos de los indicadores), podrían incorporarse otras dependencias del estado u otras jurisdicciones, atendiendo a la especificidad de cada indicador. La periodicidad dependerá de los recursos disponibles. Sin embargo, atendiendo a la interrelación entre las acciones de eficiencia energética y las NDC sería quizás deseable que dicha periodicidad sea compatible con la posibilidad de evaluar el sendero de desarrollo de acuerdo con estos compromisos internacionales. Finalmente, no existe un único indicador que permita evaluar la evolución de la eficiencia energética; más aún si se pretende evaluar no solo la evolución de la eficiencia energética sino también las emisiones.

8.2. Indicadores de desempeño sectorial

Siguiendo las recomendaciones internacionales, se ha realizado una propuesta de indicadores para cada uno de los sectores, con diferente nivel de profundidad y desagregación, atendiendo a las condiciones de información existentes. Algunas de las propuestas realizadas son muy simples y con una alta factibilidad de ser realizadas en la actualidad en el país, aunque con una menor aplicabilidad real al estudio del desempeño de la eficiencia energética. Otras son más ambiciosas en términos de la información desagregada que demandan y no podrían ser desarrolladas con la estructura actual y el sistema de información energético nacional, pero se considera necesario plantearlas con una perspectiva/visión de largo plazo, en la cual se pueda avanzar en el desarrollo de la condición habilitante.

Es importante destacar que existen al menos tres condiciones que se deben tener en especial consideración para esta propuesta de indicadores:

- Reforzar/crear un sistema de información energética que contemple la recopilación y sistematización de los datos necesarios para el armado de los indicadores (en el formato adecuado). Parcialmente disponible en la actualidad, pero suficiente para arrancar.
- Destinar al menos a una persona de la plantilla estable como responsable del tema para recopilar información, actualizar y calcular.
- La tarea anterior puede recaer naturalmente en algún miembro del equipo de trabajo que se ocupa del BEN y de la prospectiva energética, ya que se desprende de dicha tarea de actualización.

Las tablas siguientes muestran un ejemplo por sector contenido en la propuesta del PlaNEEAR. Allí se indica a qué sector/ subsector corresponde el indicador, qué tipo de indicador es, cómo se construye y a qué ODS contribuye su monitoreo. Este aspecto es de mucha relevancia, pues como se ha mencionado reiteradas veces, la eficiencia energética presenta un elevado potencial para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a las NDC. Luego, para cada uno de estos sectores, existirá la posibilidad, cuando la información desagregada exista, de construir nuevos indicadores. Por ejemplo, en el caso del sector industrial, si existiera información desagregada de consumo por rama, se podrían realizar los cálculos para cada una de ellas, o para el caso particular de las PyMEs. En el caso del sector residencial, se pueden construir indicadores por cada uso/servicio energético, región y nivel de ingreso, dependiendo de la información existente.

TABLA 25. Propuesta de indicador de desempeño para el sector industrial.



SECTOR	Industrial	SUBSECTOR / USO	todos
TIPO DE INDICADOR	Desempeño	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 9, 13
INDICADOR	Consumo Total del Sector Industrial por Valor Agregado del sector Industrial	UNIDAD	Tep / MM pesos2004
NIVEL DE AGREGACIÓN	2	NOMECLATURA (IEA)	I2a
DEFINICIÓN	Consumo total de todas las fuentes para el uso calefacción / total de hogares		
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo final energético de la industria • Valor agregado de la industria 		
FRECUENCIA	Quinquenal		
FUENTE DE INFORMACIÓN	BEN SE VA industrial INDEC		
RESPONSABLE	SE		
FACTIBILIDAD / PLAZO	Alta		
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	Se puede desarrollar con la información disponible en la actualidad. Si bien se lo describe como un indicador de eficiencia energética, se recomienda tener especial cuidado en la interpretación. Debido a los muchos factores que influyen en este indicador, no es posible obtener a partir del mismo conclusiones respecto de dónde hacer mejoras de eficiencia y dónde es necesario prestar más atención. En su construcción es fundamental que el valor agregado de la industria esté en moneda constante para evitar el sesgo de las fluctuaciones monetarias.		

TABLA 26. Propuesta de indicador de desempeño para el sector transporte de pasajeros.

SECTOR	Transporte	SUBSECTOR / USO	Pasajeros
TIPO DE INDICADOR	Desempeño	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 11, 13
INDICADOR	Consumo de energía final por pasajero/ Km transportado	UNIDAD	KEP/Pasj/KM
NIVEL DE AGREGACIÓN	2	NOMECLATURA (IEA)	TP2b
DEFINICIÓN	Consumo de energía para transporte de pasajeros por la cantidad de pasajeros por kilómetro transportados		
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> Consumo de energía final de transporte de pasajeros Pasajeros por Km 		
FRECUENCIA	Quinquenal		
FUENTE DE INFORMACIÓN	BEN SE – INDEC		
RESPONSABLE	SE		
FACTIBILIDAD / PLAZO	Media baja / largo plazo cuando existan las estadísticas suficientes		
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	Este indicador debe ser interpretado en conjunto con otros indicadores, porque sino no provee información apropiada. Puede estar influenciado por muchos factores no relacionados con la eficiencia energética como la red de transporte público, densidad de población, etc.		

TABLA 27. Propuesta de indicador de desempeño para el sector residencial – uso calefacción.

SECTOR	Residencial	SUBSECTOR / USO	Calefacción
TIPO DE INDICADOR	Desempeño	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 1, 13
INDICADOR	Consumo residencial para CALEFACCIÓN por vivienda / hogar	UNIDAD	Kep / habitantes KWh/habitantes
NIVEL DE AGREGACIÓN	2	NOMECLATURA (IEA)	H2b
DEFINICIÓN	Consumo total de todas las fuentes para el uso calefacción / total de hogares		
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> Consumo final energético del sector residencial en el uso de calefacción Cantidad total de hogares (o de hogares urbanos dependiendo de la estimación del consumo) 		
FRECUENCIA	Quinquenal		
FUENTE DE INFORMACIÓN	ENGHo		
RESPONSABLE			
FACTIBILIDAD / PLAZO	Media		
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	Este indicador depende de la continuidad del relevamiento de las preguntas energéticas en la ENGHo ya iniciado. Además, se requiere, para poder realizar el cálculo de personal destinado específicamente a su calculo		

8.3. Indicadores de M&E de las medidas e instrumentos

El monitoreo de la política requiere de la definición de indicadores de seguimiento para los instrumentos de política propuestos, que permitan hacer ajustes durante su período de implementación atendiendo a los resultados alcanzados. Es de importancia que para cada instrumento propuesto para las medidas se pueda desarrollar un indicador que contenga una vinculación a la línea estratégica correspondiente, a su contribución a los ODS, a su forma de construcción y algunas consideraciones en torno a las observaciones mínimas a tener en cuenta. Se han realizado propuestas en este sentido, con atención en los instrumentos propuestos para los diferentes sectores, tal como se presenta en la **Tabla 28**.

TABLA 28. Propuesta de indicador de M&E de instrumentos. Ejemplo de Concientización de PyMEs.

					
SECTOR	Industrial	SUBSECTOR / USO	PyMEs		
MEDIDA	Concientización a PyMEs orientada a mejorar la gestión de la energía				
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Acciones de concientización orientadas a la promoción de la Gestión de la Energía en PyMEs				
OBJETIVO SECTORIAL ESPECÍFICO	OE I5	LÍNEA ESTRATÉGICA	I 5.1	ODS AL QUE CONTRIBUYE	7, 9, 13
META ESTABLECIDA	(A definir en cada caso)				
INDICADOR	• CANTIDAD DE RDA IMPLEMENTADAS EN PYMES				
DEFINICIÓN	Cantidad de redes de aprendizaje puestas en marcha y cantidad de PyMEs que participan efectivamente de las RdA en un período determinado de tiempo				
FRECUENCIA	Anual				
FUENTE DE INFORMACIÓN	SE con el concurso de otras áreas gubernamentales, por ejemplo, Ministerio de Desarrollo Productivo.				
RESPONSABLE	SE				
OBSERVACIONES / COMENTARIOS	En los hechos, el indicador debería complementarse con algún tipo de seguimiento que verifique, como se han incorporado los conocimientos e información adquirida en las redes.				



RESUMEN Y PROPUESTAS

9

La eficiencia energética ha demostrado ser, a nivel global, una de las principales herramientas con la que cuentan los gobiernos para mitigar el cambio climático y apuntalar el desarrollo sostenible. Entendiendo este potencial, Argentina ha comenzado a realizar diversas actividades y acciones de políticas para promover la eficiencia en distintos sectores de la economía nacional. En este contexto, es que se ha desarrollado la presente **propuesta de Plan Nacional de Eficiencia Energética, elaborada en el marco del Proyecto de Cooperación UE-Arg., en forma participativa con la Secretaría de Energía de la Nación**, y en la cual se han analizado y modelado diferentes medidas de eficiencia energética y propuesto las políticas necesarias para su implementación.



Esta propuesta se ha concentrado solamente en tres sectores de consumo, seleccionados como prioritarios a raíz de su importancia para el consumo de energía final en el año 2017: INDUSTRIA, TRANSPORTE Y RESIDENCIAL. No obstante, es de esperar que el PlaNEEAR pueda incorporar otros sectores del consumo final como, por ejemplo, el sector público, al tiempo que incorpore acciones de eficiencia energética en la oferta de energía, para propender en forma sistémica a la eficiencia global.

El estudio realizado en este proyecto a lo largo de tres años, cuyos resultados se resumen en este documento y se describen en extenso en el **“Informe final de la propuesta del Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina (PlaNEEAR)”** y en el resto de las publicaciones adicionales, ha incluido la realización de diagnósticos sectoriales con expertos (con el apoyo de actores clave, encuestas, talleres y la propia SE reforzando la importancia de una metodología de trabajo participativa) que permitieron identificar medidas de eficiencia energética y proponer lineamientos de política. Estas medidas fueron modeladas y evaluadas, siguiendo la metodología sistémica del modelado a través del LEAP, lo que ha permitido captar su impacto en todo el sistema energético. Este aspecto es de mucha importancia al momento de **definir metas globales y sectoriales** reales, pues permite dimensionar la real magnitud de la energía y las emisiones evitadas en la totalidad del sistema.



Muchas de las medidas identificadas a lo largo del trabajo realizado son costo-efectivas para el sistema energético nacional, lo que constituye una oportunidad desde el punto de vista integral del sistema.

La realización de la propuesta de los lineamientos de política se hizo siguiendo la metodología resumida en el **Capítulo I**, la cual se basa en definir una situación deseada u objetivo a alcanzar, que a grandes rasgos en todo plan de eficiencia energética suele relacionarse con niveles de energía (y emisiones) evitadas en un plazo determinado de tiempo (en este caso 2030/2040), evaluar medidas (técnicas y de buenas prácticas) que llevarían a ese objetivo general, identificar las barreras sectoriales y específicas de las medidas y, luego, en base a estos elementos, definir: objetivos específicos, líneas estratégicas, instrumentos, acciones,

responsables y plazos. Para ilustrar este proceso, la **Figura 25** y la **Figura 26** muestran el recorrido con una de las 91 medidas y líneas estratégicas analizadas.

En este marco, partiendo de un **Objetivo global** (representado en la **Figura 25**) se enuncia la finalidad última perseguida por el plan. Esa finalidad está compuesta por el universo de aplicación decidido, en este caso referido a los **Objetivos sectoriales** (OI, OT, OR) que, a su vez, están compuestos por los **Objetivos específicos** al interior de cada sector. Todos los objetivos se corresponden con una visión enmarcada en la realidad, la que responde conceptualmente a las preguntas: *¿a qué se aspira?* y *¿cuál es la situación deseada y factible?* La consecución de dichos objetivos específicos se impulsa mediante las **líneas estratégicas** (cuarto nivel de la **Figura 26**). Es intuitivo imaginar que cada medida de eficiencia podrá encontrar **barreras específicas** para las que habrá que diseñar **instrumentos** particulares. Comúnmente, las medidas encuentran múltiples barreras por lo que suele requerirse una batería de instrumentos para incentivarlas. Finalmente, cada instrumento requiere un conjunto de **acciones** en su implementación.

91

Las propuestas de política contenidas en este trabajo fueron construidas para el total de las 91 medidas validadas y modeladas. No obstante, sería deseable priorizar las medidas de eficiencia energética, y las estrategias de política a implementar en base a los recursos y objetivos de las autoridades.

En esta línea, se elaboraron propuestas de evaluación concreta de medidas con más de un criterio, atendiendo a diferentes objetivos de política. En la **Figura 27** se muestran las medidas que se encuentran mejor posicionadas de acuerdo al criterio de costo efectividad, incluyendo, además, el impacto cuantitativo que esas medidas tiene para cada sector en particular.

FIGURA 25. Objetivo global objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas

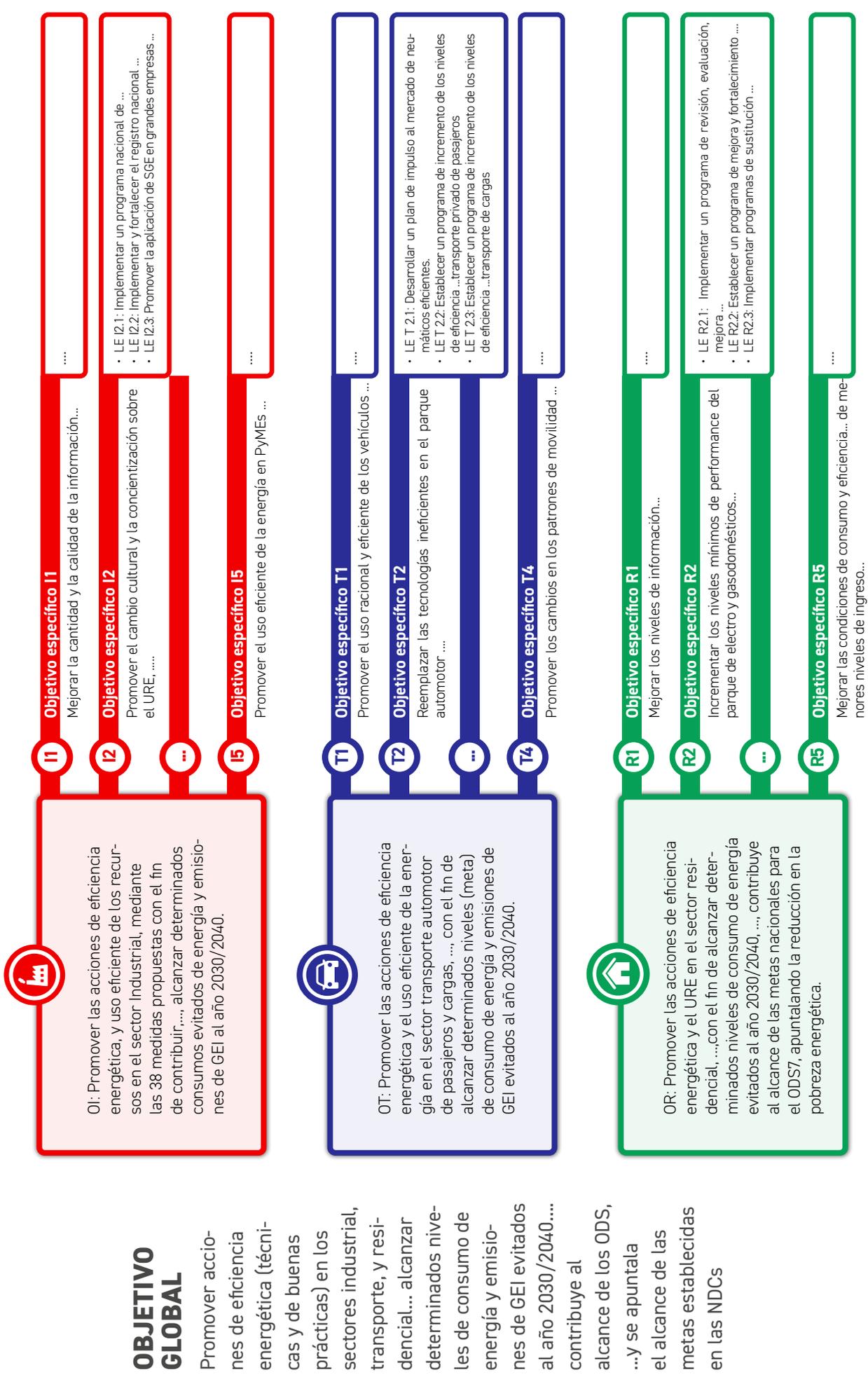


FIGURA 26. Objetivo global, objetivos sectoriales, específicos y líneas estratégicas propuestas

OBJETIVO GLOBAL

Promover acciones de eficiencia energética (técnicas y de buenas prácticas) en los sectores industrial, transporte, y residencial... alcanzar determinados niveles de consumo de energía y emisiones de GEI evitados al año 2030/2040.... contribuye al alcance de los ODS, ...y se apun- tala el alcance de las metas establecidas en las NDCs

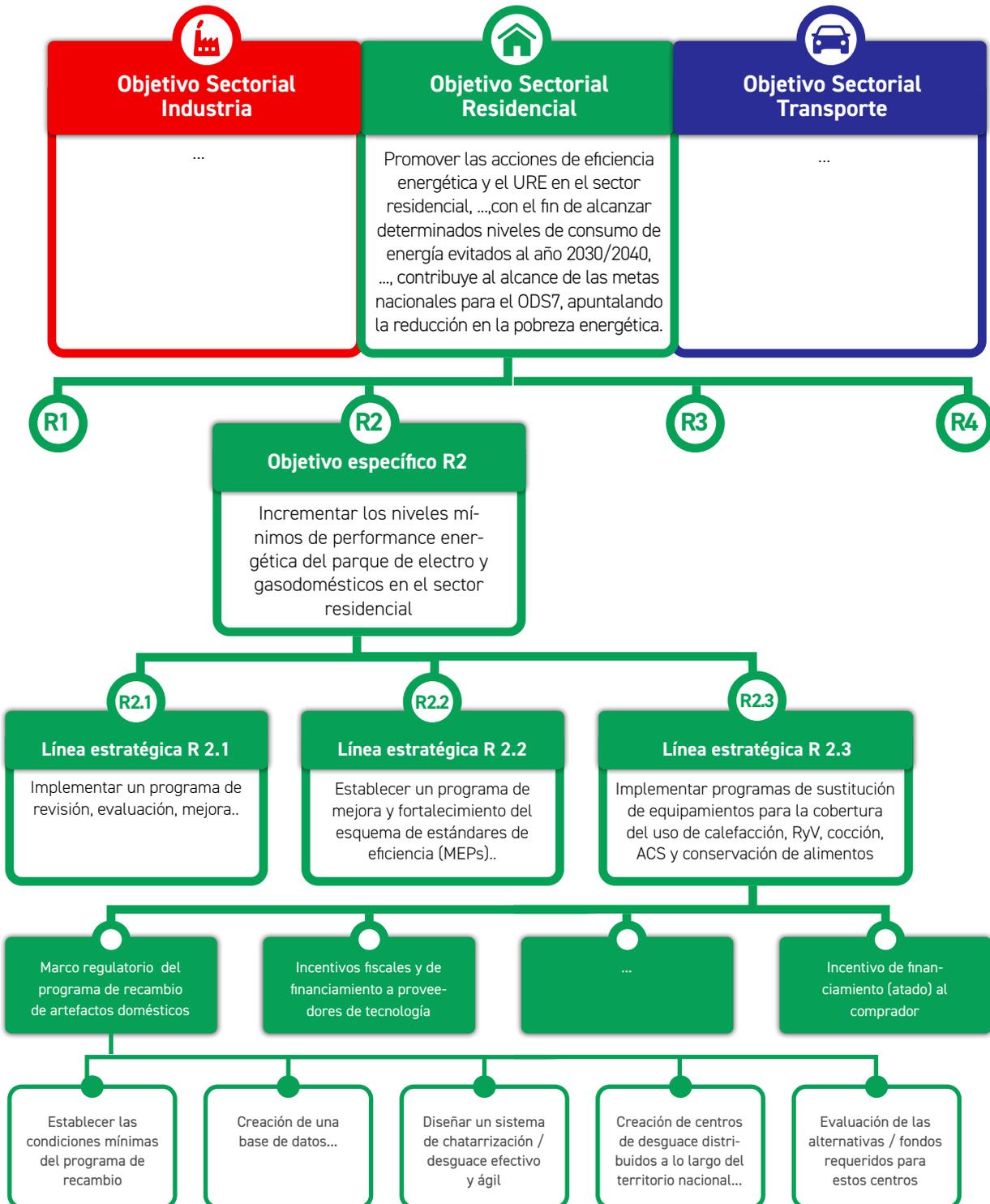


FIGURA 27. Ordenamiento de las medidas según criterio de costo efectividad para cada uno de los tres sectores



La figura anterior brinda elementos sustantivos para el decisor, ya que permite partir de los resultados obtenidos en el análisis bottom up a nivel del interior de cada uno de los subsectores hasta brindar la priorización de las medidas más relevantes, y la cuantificación de sus impactos.

Sin embargo, es importante reconocer que los diferentes ordenamientos obtenidos en este estudio, tanto a nivel sectorial como global, se basan en criterios y ponderaciones propuestas por los expertos, y sirven como punto de partida. No obstante, la autoridad de aplicación del PlaNEEAR, **al momento de decidir implementar la política, deberá definir sus propios objetivos y criterios y, con base en ellos, realizar un análisis multicriterio para priorizar las medidas y, en consecuencia, las propuestas de políticas a implementar.** Estos criterios podrían incluir otras dimensiones, además de la energía y emisiones evitadas, tales como la dimensión económica y social³⁹. Sobre la base de estas priorizaciones, luego, las autoridades podrían seleccionar solo algunas de las líneas estratégicas e instrumentos contenidos en esta propuesta amplia.



El ordenamiento de las propuestas depende de la ponderación realizada, la cual varía en virtud de los objetivos, criterios, pesos relativos que las autoridades otorguen, y de las condiciones de borde.

³⁹ Con variables que deberían cuantificarse como, por ejemplo: generación de empleo, potenciar la industria local, reducción de la pobreza energética, etc.

No obstante, independientemente de la prioridad para la implementación de las propuestas de política, en base a las medidas priorizadas, existe un conjunto de **POLÍTICAS TRANSVERSALES** identificadas como relevantes en todos los sectores analizados, y por ello se recomienda avanzar en esa dirección. Se trata de al menos tres direcciones de programas que el Estado debería continuar apuntalando⁴⁰, como lo son el desarrollo de un **Programa integral de etiquetado y MEPS en todos los sectores de relevancia; un Programa de fortalecimiento de capacidades, educación e información** y la implementación de **Proyectos piloto y acciones demostrativas del Estado**.

Finalmente, la puesta en marcha de las acciones de eficiencia energética y de las políticas para impulsarlas se vería beneficiada si se lograran impulsar con anterioridad un conjunto de **CONDICIONES HABILITANTES** que se constituyen (en muchos casos) en condiciones necesarias para el sendero de la eficiencia energética como, por ejemplo, **el fortalecimiento del sistema de información energética, el desarrollo de marcos jurídico legales propicios para la eficiencia energética y la existencia de capacidades internas en los estados nacional, provincial y municipal**.

Dos aspectos adicionales merecen especial atención en el caso de Argentina. Por un lado, la creación de arreglos institucionales propicios como lo serían la **Agencia Nacional de Eficiencia Energética y la Red Federal de Eficiencia Energética**, que faciliten el desarrollo de un ámbito de discusión y trabajo conjunto entre los diferentes actores de relevancia a distintos niveles. Por otro, el fomento de la **interrelación con el sistema científico tecnológico, ONG y sector privado**, de forma tal de aprovechar las potenciales sinergias existentes entre estos tres segmentos, en especial el sistema de ciencia y técnica, ampliamente desarrollado a nivel nacional y con significativo potencial de contribuir con la temática.

40 En muchos casos se observa que ya existe en el país una trayectoria en cada uno de estos aspectos



La eficiencia energética es una herramienta de política fundamental para incrementar la productividad empresarial, reducir la pobreza energética y mitigar el impacto ambiental. Su rol para el logro de los ODS y los compromisos del acuerdo de París es innegable.

Muchas de las medidas identificadas a lo largo de este trabajo son costoefectivas para el sistema energético nacional, lo que constituye una oportunidad o un punto de partida para su discusión e implementación. Sin embargo, la selección de estas medidas dependerá de la agenda y las prioridades nacionales.

Se trata de un sendero que Argentina ya ha comenzado a transitar y debe afianzar en el camino hacia el acceso a la energía, en tiempo, cantidad y calidad, aún en un marco creciente de compromisos hacia la transición energética justa.

Referencias

Agencia Internacional de Energía. 2008. "Energy Technology Perspectives"

Agencia Internacional de Energía. 2012. "Technology Roadmap – Fuel Economy of Road Vehicles" - 2012

Beljansky M; Afranchi A; Lecca Natalia; y Boero Gabriel. 2015. Estudio de Potencial de Mitigación. Eficiencia Energética en Pequeñas y Medianas Empresas Industriales, realizado en el marco de la 3CNCC para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Bouille, D.; Carpio, C.; Di Sbroiavacca; Dubrovsky, H.; Nadal, G.; Lallana, F.; Landaveri, R.; Pistonesi, H.; Plauchú, J.; Recalde, M.; Soria, R. 2018. Propuesta de Instrumentos para facilitar medidas de eficiencia energética en el sector industrial de México. GIZ- Conuee-SENER. Disponible en:
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/propuesta-de-instrumentos-para-facilitar-medidas-de-eficiencia-energetica-en-el-sector-industrial-de-mexico>

Bouille, D.; Recalde, M., Di Sbroiavacca, N.; Dubrovsky, H.; Ruchansky, B. 2019. GUIA METODOLOGICA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ARGENTINA (PlaNEEAR). Proyecto de Eficiencia Energética Argentina. GFA Consulting Group. Disponible en:
<https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php>

Bouille, D.; Behnisch, A.; Bravo, G.; Di Sbroiavacca, N.; Dubrovsky, H.; Lallana, F.; Nadal, G.; Pistonesi, H.; Recalde, M.; Romano, A.; Ruchansky, B.; Sagardoy, I.; Landaveri, R., 2021. INFORME FINAL DE LA PROPUESTA DEL PLAN NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ARGENTINA (PlaNEEAR). Proyecto de Eficiencia Energética Argentina. GFA Consulting Group. Disponible en:
<https://www.eficienciaenergetica.net.ar/publicaciones.php>

Bravo, G. Pistonesi, H., Behnisch, A. 2021. Escenario socioeconómico asociado a la prospectiva energética para la elaboración del PlaNEEAR. Disponible en:
https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/05262022_DOCUMENTOEscenariosocioeconomico2021.pdf

CEPAL. 2014. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MOVILIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE - Una hoja de ruta para la sostenibilidad- 2014

Di Sbroiavacca, N. 2013. Shale Oil y Shale Gas en Argentina. Estado de situación y prospectiva. Documento de Trabajo, Fundación Bariloche. Disponible en:
<http://www.fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2015/11/Shale-oil-y-shale-gas.pdf>

DOE. 2017. The U.S. Department of Energy (DOE)'s Advanced Manufacturing Office (AMO).2017.

- Dubrovsky, H., Recalde, M., Bouille, D., Nadal, G., Bravo, G., Behnisch, A. (2020). Principales Ramas de la Industria Manufacturera desde la perspectiva de la eficiencia energética. Aplicación de criterios para priorización en el marco del PlaNEEAR. GFA Consulting Group. Disponible en: https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/05041545_Principalesramasmanufactureras.pdf
- Fundación Bariloche 2018-2020. Diagnósticos, Sector Alimenticios, Sector Papelero, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmecánico, Sector Automotriz, Reciclado, y Construcción.
- Fundación Bariloche, Lestard & Franke Asociados. Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. Informe ejecutivo. D. H. Bouille, H. Pistonesi, F. Groisman, H. Dubrovsky, G. Bravo, R. Lestard, A. Franke, G. Lestard. Marzo 2004.
- Fundación Bariloche, Lestard & Franke. 2004. Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. Contrato de Locación de Servicios N° 28.03, Agencia Alemana de Cooperación Técnica SRL.
- Fundación Vida Silvestre. 2013. "Escenarios energéticos para la Argentina (2013-2030) con políticas de eficiencia"
- Gil, S. (2021a). SECTOR RESIDENCIAL: Análisis Principales Consumos Domésticos en la región del AMBA. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021b). SECTOR RESIDENCIAL: Acondicionamiento Térmico de viviendas. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021c). SECTOR RESIDENCIAL: Agua Caliente Sanitaria. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021d). SECTOR RESIDENCIAL: Evaluación del servicio energético de cocción. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021e). SECTOR RESIDENCIAL: Evaluación del servicio energético de conservación de alimentos. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gil, S. (2021f). SECTOR RESIDENCIAL: Evaluación del servicio energético de iluminación. Proyecto Eficiencia Energética en Argentina. Disponible en: <https://www.eficienciaenergetica.net.ar/>
- Gobierno de Argentina (2016) "Argentina 2030". Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/documento-participativo-desarrollo-sostenible>
- Heins, A. Afranchi, A.; Giumelli, L. 2020. Fomento de la Cogeneración en Argentina PRODUCTO 3
- INDEC 2013. Estimaciones y proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

INDEC 2020 ENGHo 2017/2018, población y hogares. información preliminar

INDEC. 20065. Censo Nacional Económico 2004/2005. Disponible en: https://sitioanterior.indec.gob.ar/cne2005_index.asp

Larregola, J. L 2020 "METODOLOGÍA DE LAS REDES DE APRENDIZAJE PARA LAS PYMES DE ARGENTINA", Agosto 2020. Documento de trabajo

Ministerio de Economía, Presupuesto 2021 de la República Argentina, 14/12/2020. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/238364/20201214>

Müller, A.; Di Sbroiavacca, N. 2020. Diagnóstico para el Sector transporte. Disponible en: https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/06041553_18-SectorTransportepolticas.pdf

Nadal, G, Behnisch, Dubrovsky H. 2020. "Avances en el PlanEEAr: Definición del Año base del sector Industrial". Agosto, 2020

OLADE/CEPAL/GIZ. 2003. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/27838-energia-desarrollo-sustentable-america-latina-caribe-guia-la-formulacion>

SAyDS, 2019c. Desarrollo Productivo Industrial y su Potencial Impacto Ambiental. Versión 1.0. Buenos Aires, Agosto 2019.

SAyDS. 2018. Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático.

SAyDS. 2019a. Tercer Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Secretaría de Energía (2020). Programa Federal Quinquenal de expansión de obras de Infraestructura Energética, junio de 2020

Secretaría de Energía, informe del Sector Eléctrico del Año 2016

Secretaría de Gobierno Energía (2019). Mastronardi, L. y Caratori, L. (Eds). Escenarios Energéticos 2030 Documento de Síntesis.

Subsecretaría de Programación Microeconómica SubSecretaría de Política Económica. INFORMES DE CADENAS DE VALOR AÑO 2 - N° 26 – Abril 2017. INFORMES DE Industrias Metálicas Básicas Siderurgia y aluminio.

World Energy Council. 2008. Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation – 2008

World Steel Association (Sustainable Steel Indicators 2018



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**
EN ARGENTINA