

HOJA DE RUTA PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA 2030 - 2050



Taller III: Resultado Finales y Recomendaciones
4 de Octubre 2022

El estudio busca crear consenso sobre el camino correcto para cumplir los objetivos del Acuerdo de París



MODELACIÓN

Nacional (Gobierno versus escenarios más ambiciosos)



RESULTADOS SECTORIALES

Considerando los costos de las tecnologías, las regulaciones y las condiciones de la vivienda



COSTO BENEFICIO

Análisis de costos y beneficios en la economía de Argentina



IMPACTOS

Impactos de los resultados en las inversiones, el empleo, el PBI, la transición justa



RECOMENDACIONES

Recomendaciones para políticas públicas e instrumentos económicos que permitan la transición



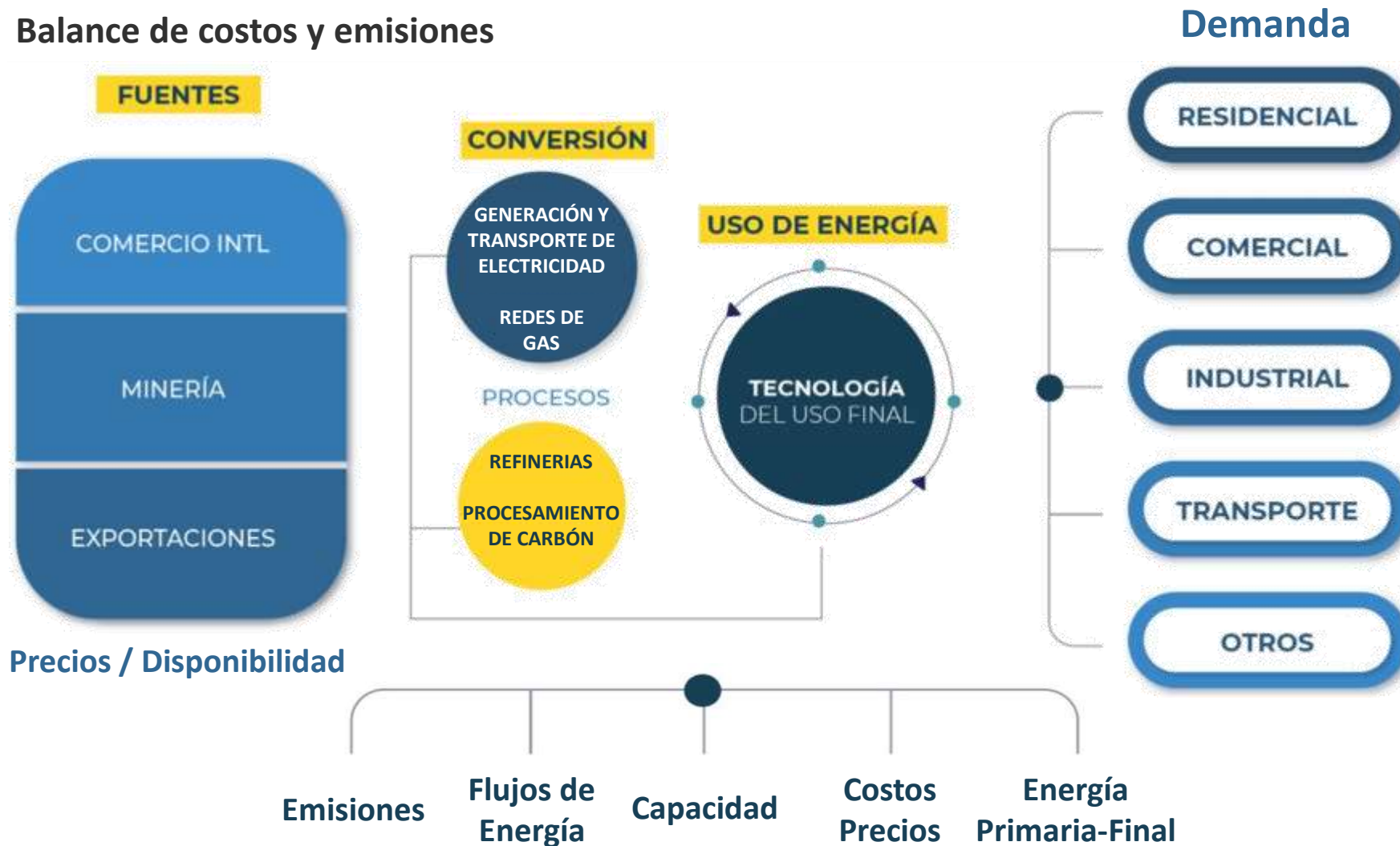
PARTICIPACIÓN DE STAKEHOLDERS

A lo largo del proyecto contamos con la participación activa de múltiples grupos de interés para ayudar en la comprensión de las acciones y en la definición de la visión a medio y largo plazo.

Modelación de un Sistema Energético en TIMES

Modelo de **optimización** en el que se representan las **interacciones de toda la cadena energética** en un horizonte temporal que cubre **hasta 2050**

Balance de costos y emisiones



PRINCIPALES INPUTS/DRIVERS

Variables Macroeconómicas y sociales

- Crecimiento PBI
- Valor agregado por sector
- Crecimiento Población

Políticas energéticas y climáticas

- Objetivos de la NDC
- Objetivos nacionales de energías renovables
- Políticas nacionales en materia energética (ej. electromovilidad, hidrógeno, etc)

Tecnologías

- CAPEX, OPEX
- Factores de capacidad
- Eficiencias

1

Cumplimiento de compromisos asumidos contra el cambio climático y protección a la industria ante barreras paraarancelarias



2

Generación de empleo sostenible y desarrollo económico del país



3

Movilización de los abundantes recursos naturales que el país tiene, generación de divisas tomando un rol exportador y desarrollo productivo



Principales oportunidades de la transición energética para Argentina

4

Desarrollo de infraestructura de transporte necesaria para la incorporación de generación eficiente y eliminación de sobrecostos del sistema



5

Desarrollo tecnológico con redes digitales y medidores inteligentes como habilitantes de la transición



6

Mejorar la eficiencia e intensidad energética del país



Cumplimiento de los compromisos asumidos en la lucha contra el cambio climático y protección a la industria ante barreras para arancelarias



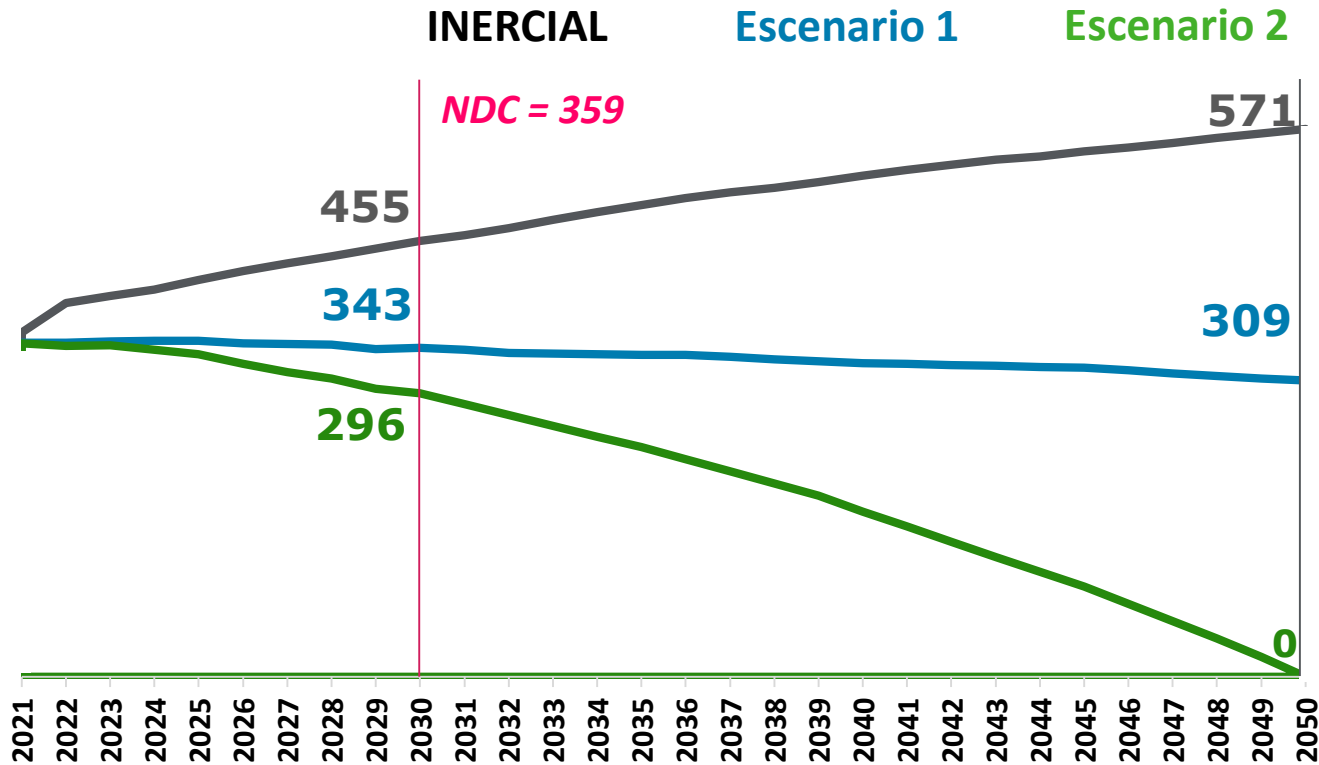
La transición energética genera empleo, inversiones y es **económicamente beneficiosa** considerando los costos sociales del carbono.

Estar **preparado** ante mecanismos de ajuste en frontera por carbono

Los escenarios modelados logran la reducción de emisiones y la carbono neutralidad al 2050

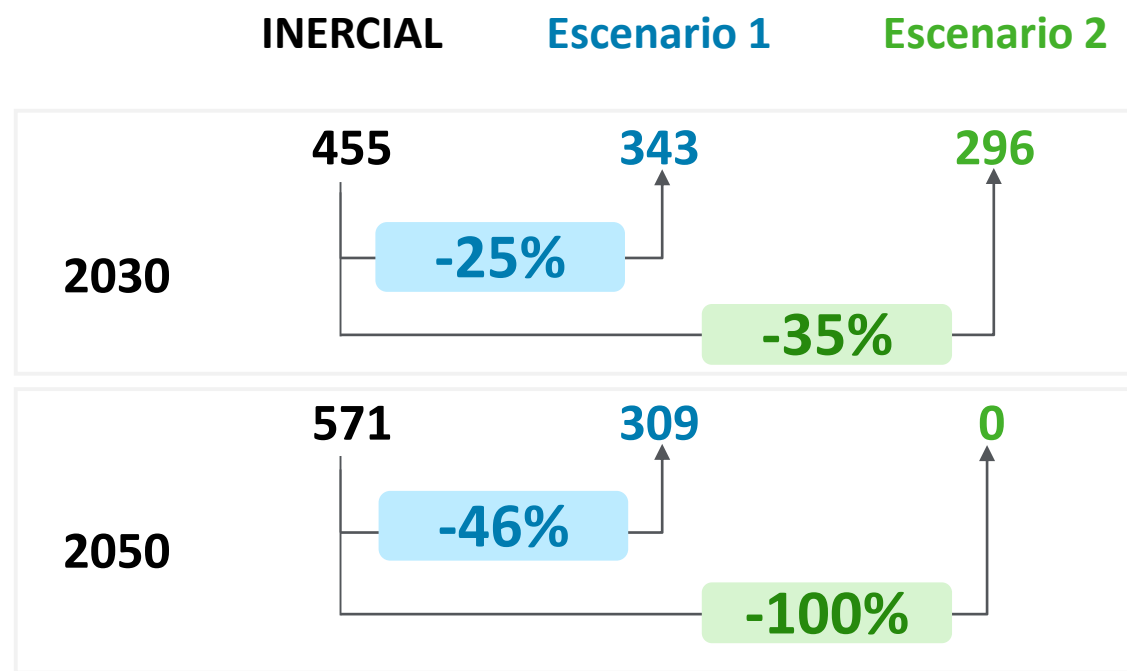
Sendero de emisiones GEI

(MtCO₂ eq)



Nivel de emisiones GEI

(MtCO₂ eq)



Descripción de los escenarios modelados y principales KPIs

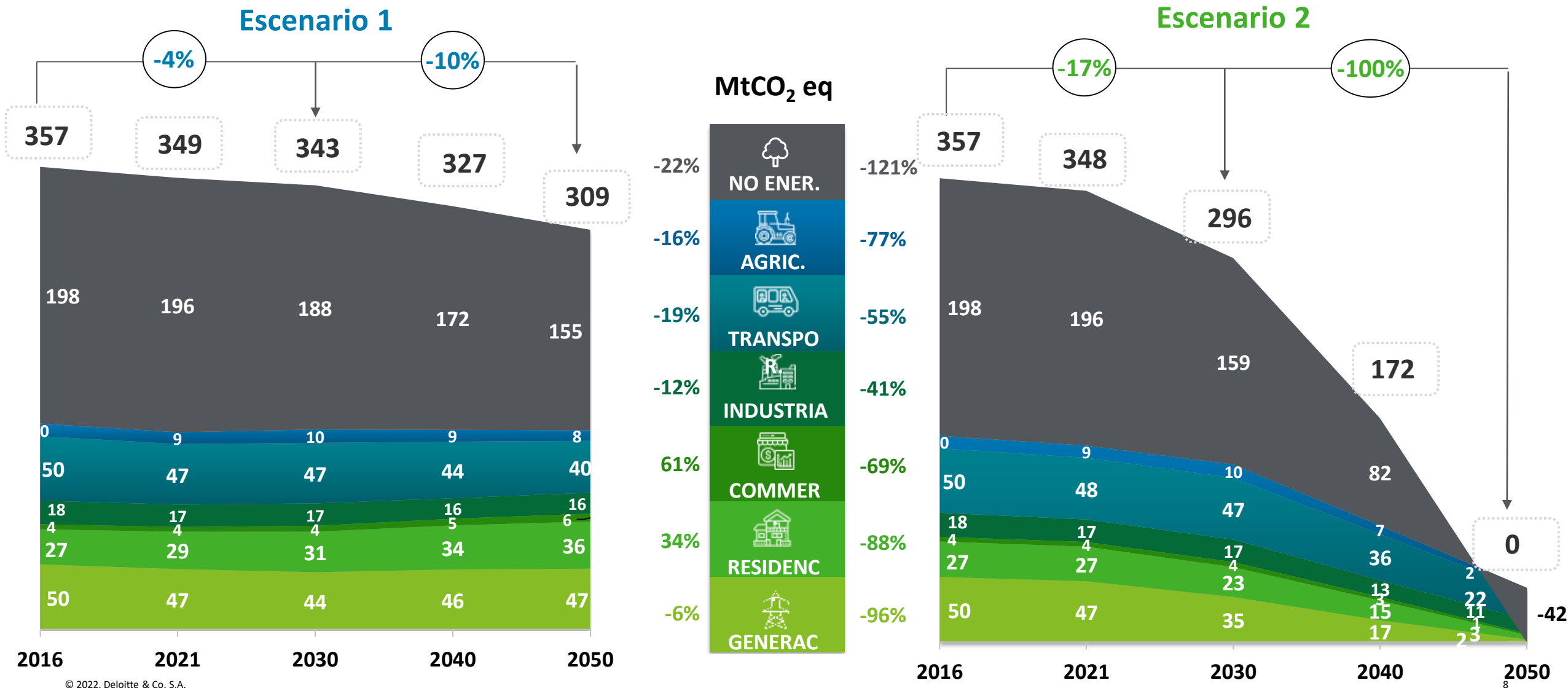
Medidas de mitigación y cambios en la matriz energética maximizando el potencial en todos los sectores en **base a lo propuesto por las NDC nacionales.**



Políticas de mitigación y cambios en la matriz energética que maximizan los beneficios de la descarbonización **buscando alcanzar la carbono neutralidad.**

2050	2030	Key Performance Indicators (KPI)	2021	2030	2050
35%	24%	Electrificación de usos finales [%]	19%	27%	60%
79%	49%	Capacidad renovable [%]	37%	59%	89%
22.87	2.73	Capacidad energía distribuida [GW]	0.01	2.73	38.75
83%	6%	Participación VE [%]	0%	8%	98%
67.60	57.14	Demanda energética (Millones de TEP)	51.37	54.92	55.88
1.23	1.16	Intensidad energética per cápita [TEP]	1.12	1.11	1.01
0.08	0.10	Intensidad Energética (TEP/miles USD)	0.12	0.10	0.07
17.72	19.92	Consumo derivados petróleo [Mtep]	20.35	20.21	8.39
5.60	7.19	Emisiones per cápita [tCO ₂ eq.]	7.70	6.21	0.00
23.20	21.82	Consumo Gas Natural [Mtep]	20.68	18.12	6.05
0.00	0.00	Hidrogeno verde [Mtep]	0.00	0.02	3.16

Las transformaciones son en todos los sectores y a ritmos diferentes

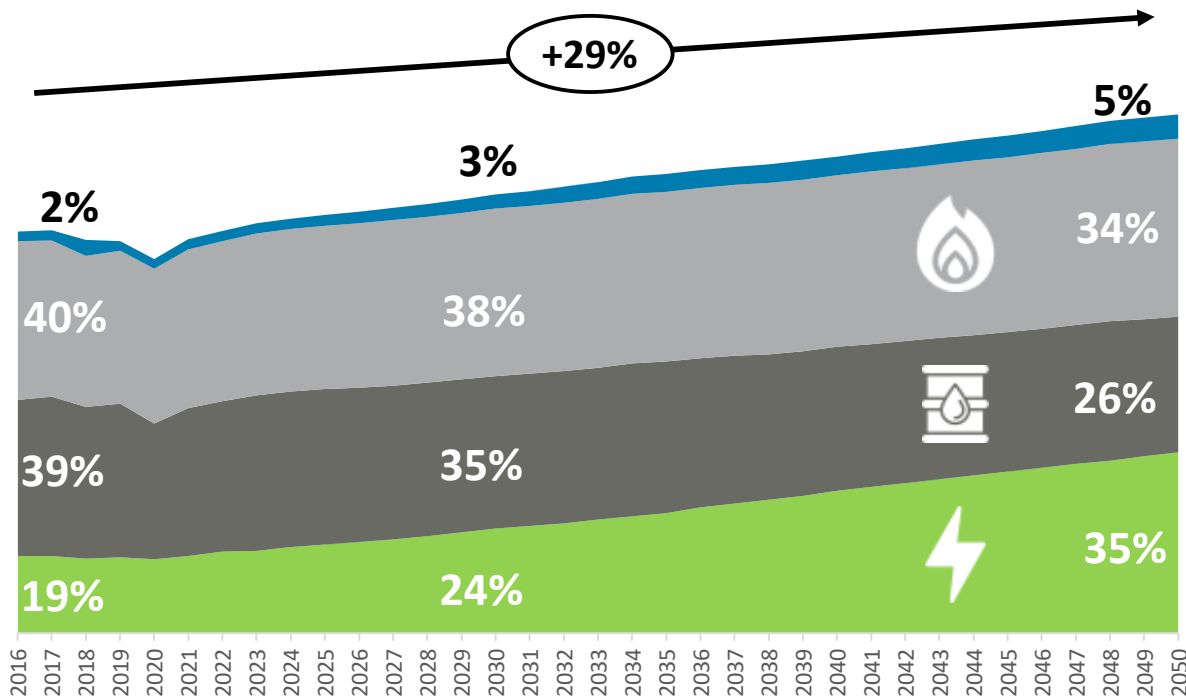


La sustitución de combustibles líquidos es clave para la descarbonización en donde la electrificación alcanza el 35% y 60% a 2050.

Consumo Energético Final (Mtep)

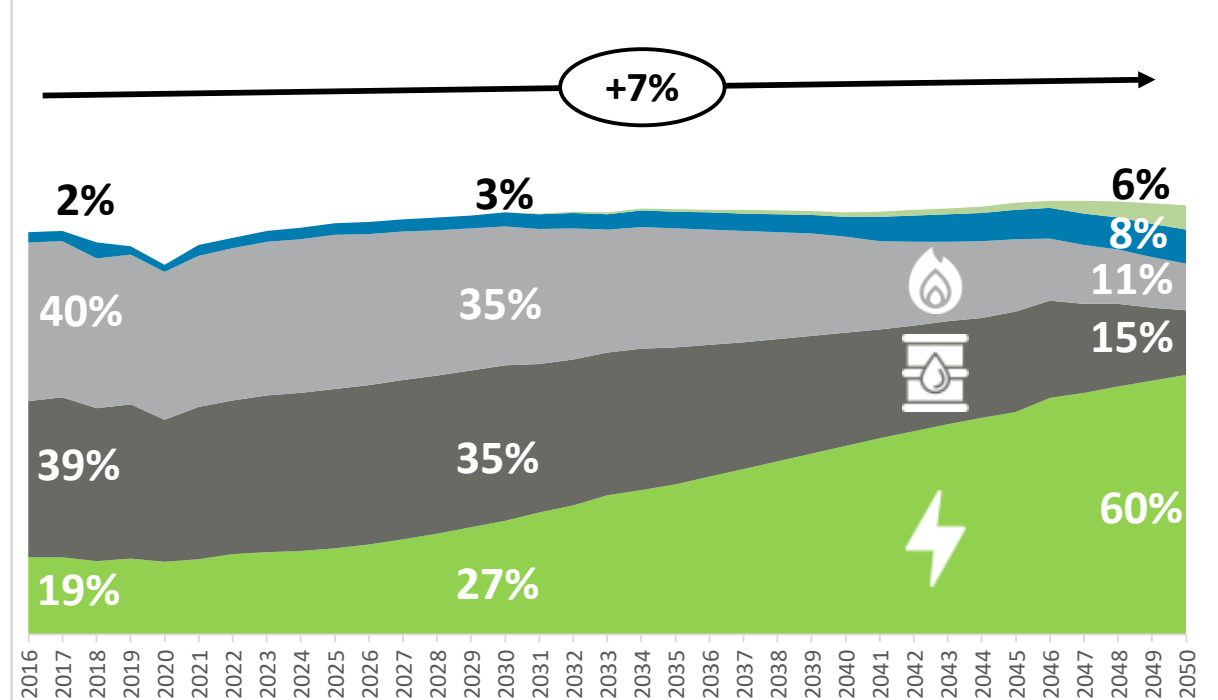
Escenario 1

+29%



Escenario 2

+7%



■ Electricidad ■ Derivados del Petróleo ■ Gas Natural ■ Biomasa ■ Hidrógeno

La descarbonización limitará las necesidades de combustibles fósiles en el mercado interno, liberando una parte por exportación pasando a una participación en el mercado global del 0,2% a 0,8%

Generación de empleo sostenible y desarrollo económico del país

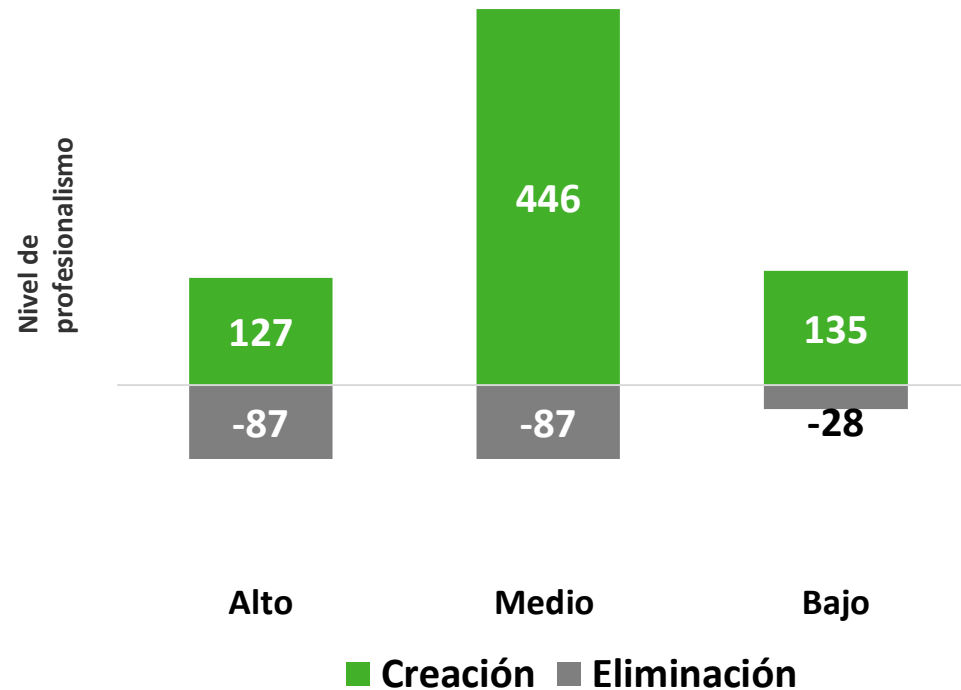


La transición implicará cambios estructurales con un fuerte impacto sobre determinadas regiones, áreas. Para no dejar a nadie atrás, dicha **transición debe ser justa.**

La transición generará un impacto neto de 3,6 millones en puestos de trabajo

CREACIÓN DE NUEVOS PUESTOS DE TRABAJO (ARGENTINA 2050)
TOTAL: 5,0 M
Obras: 3,5 M
Minería del cobre: 0,7 M
Renovables: 0,5 M
Manufactura de insumos Eléctricos: 0,3 M
ELIMINACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO (ARGENTINA 2050)
TOTAL: 1,4 M
Cadena de valor ligada al petróleo y combustibles fósiles: 1,4 M

Negocios creados y reemplazados en el sector renovable al 2050 - **Escenario 2**

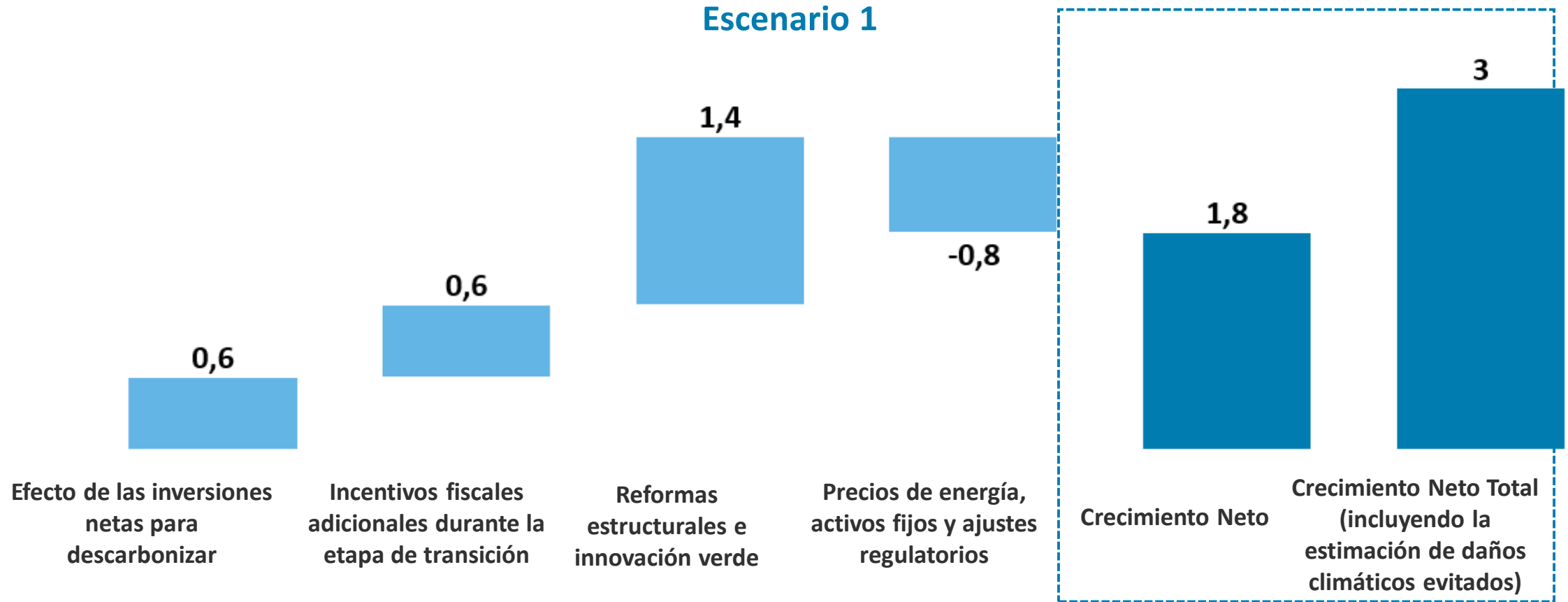


4 RECOMENDACIONES que llevan a una transición energética justa para todos

- Apoyar la introducción de tecnologías eléctricas
- Gestionar el empleo y las oportunidades mediante técnicas que:
 - Generen nuevas competencias para optimizar su desempeño generando mayor especialización
 - Adaptación a un nuevo puesto generando mayor versatilidad
- **Abordar la pobreza energética**
- **Promover una redistribución justa de los costos de transición**

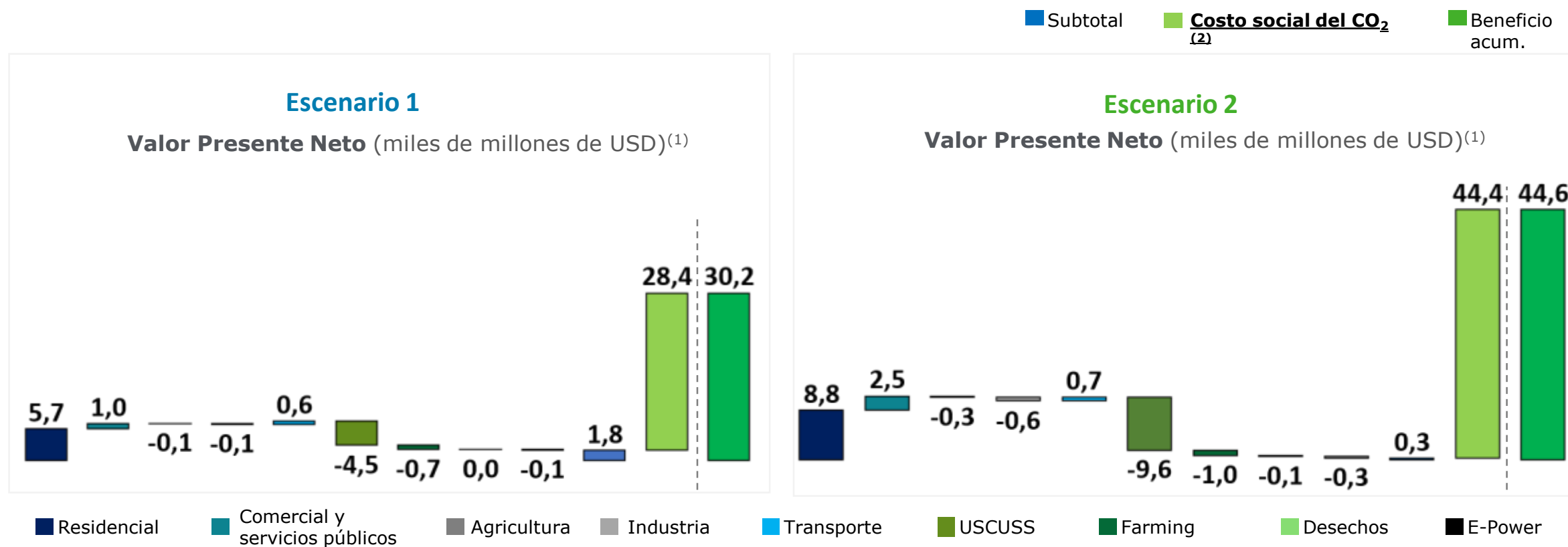
La transición generará un crecimiento económico de 1,8% adicional sobre el PBI

Efectos positivos sobre el PBI en Argentina 2050 (diferencia porcentual vs. Inercial)



Fuente: análisis Deloitte en base a Organización Internacional del Trabajo - “El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe”, OECD “Investing in Climate, Investing in Growth” y “Just E-volution 2030 Study”; Enel, Enel Foundation, The European House – Ambrosetti, 2019

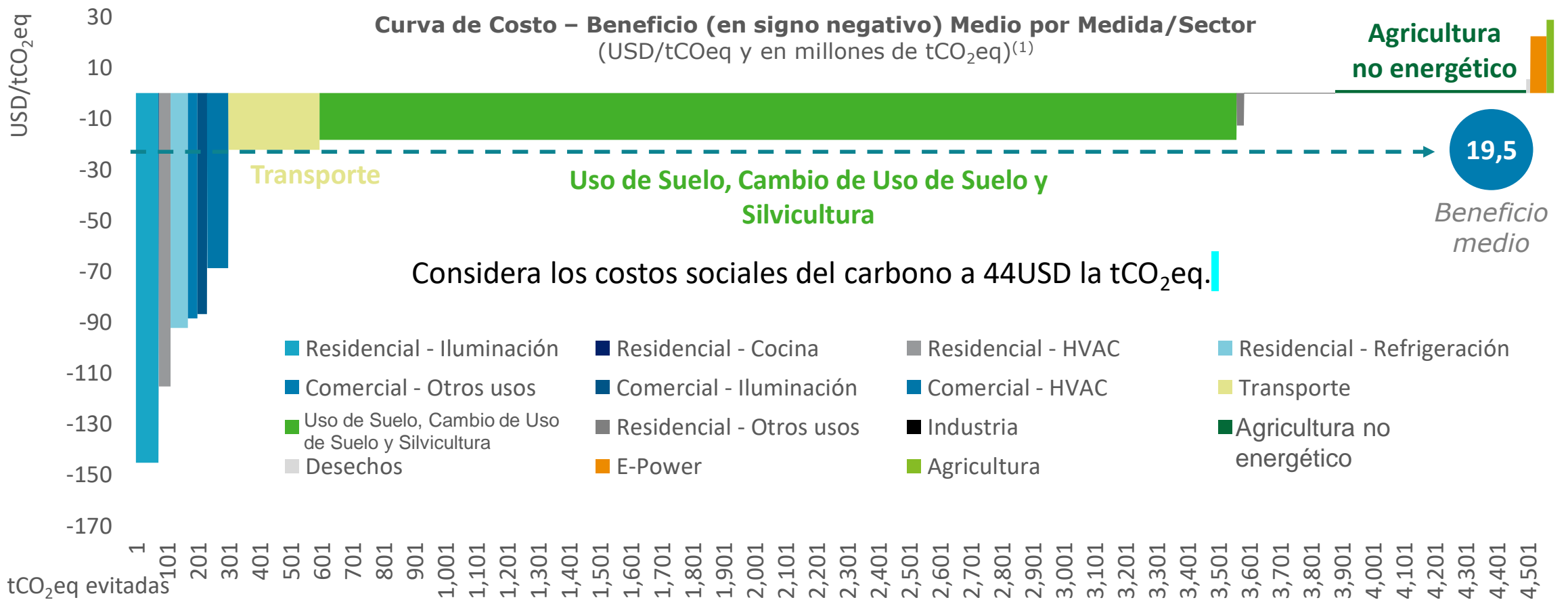
La reducción de los costos sociales por la descarbonización son mayores a las inversiones generando un beneficio neto acumulado a valor presente de 30,2MM a 44,6MM entre ambos escenarios



(1) Los valores positivos indican beneficios netos y los negativos costos netos resultantes de las medidas por sector, a valor presente neto descontado a una tasa del 10%.

(2) Definido como la pérdida económica futura estimada causada por la emisión de 1 tonelada métrica (2,204 lb, o 1,000 kg) de carbono hoy. Calculado a USD 44 la tCO₂eq.
 Fuente: análisis Deloitte

Análisis de costo-beneficio de las políticas de mitigación arrojan un beneficio neto por tCO₂ eq evitada en ambos escenarios con beneficio de 19,5 USD en el **Escenario 1**.



Mobilización de los abundantes recursos naturales con los que el país cuenta, generación de divisas tomando un rol exportador y desarrollo productivo



El **sector privado** puede tomar un rol activo en el desarrollo de la nueva capacidad.

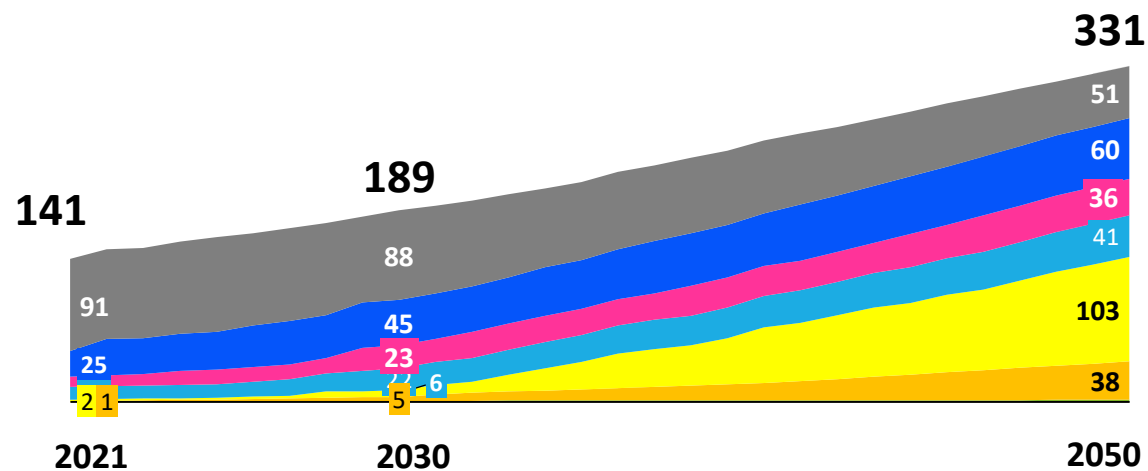
“Los usuarios mayores de 10kW de forma progresiva podrían adquirir la responsabilidad de su abastecimiento a través de la contractualización de su demanda”

“Dictar las medidas necesarias que permitan el desarrollo de los recursos donde se podría llegar a duplicar la producción y alcanzar altos niveles de exportaciones”

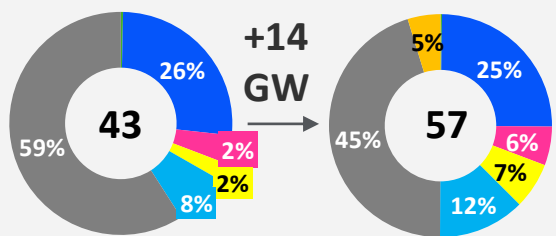
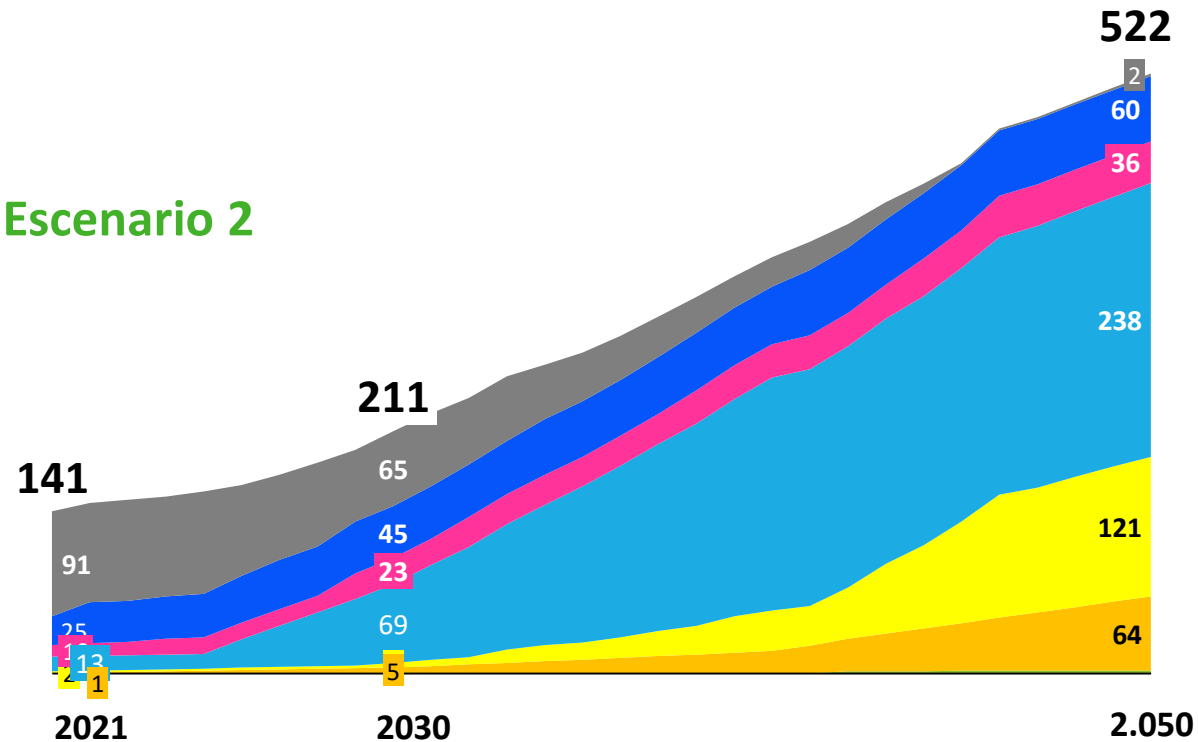
La electrificación debe ir acompañada del desarrollo de una matriz eléctrica sostenible al 2030 y 2050 condicionada al desarrollo de infraestructura de transporte

Generación Eléctrica (TWh)

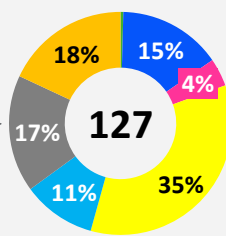
Escenario 1



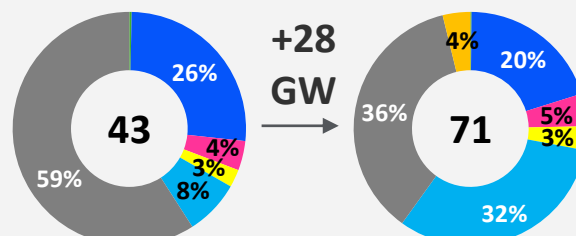
Escenario 2



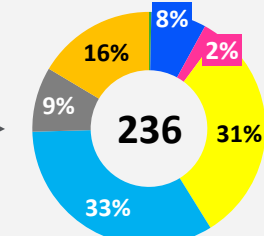
+70GW



+28 GW



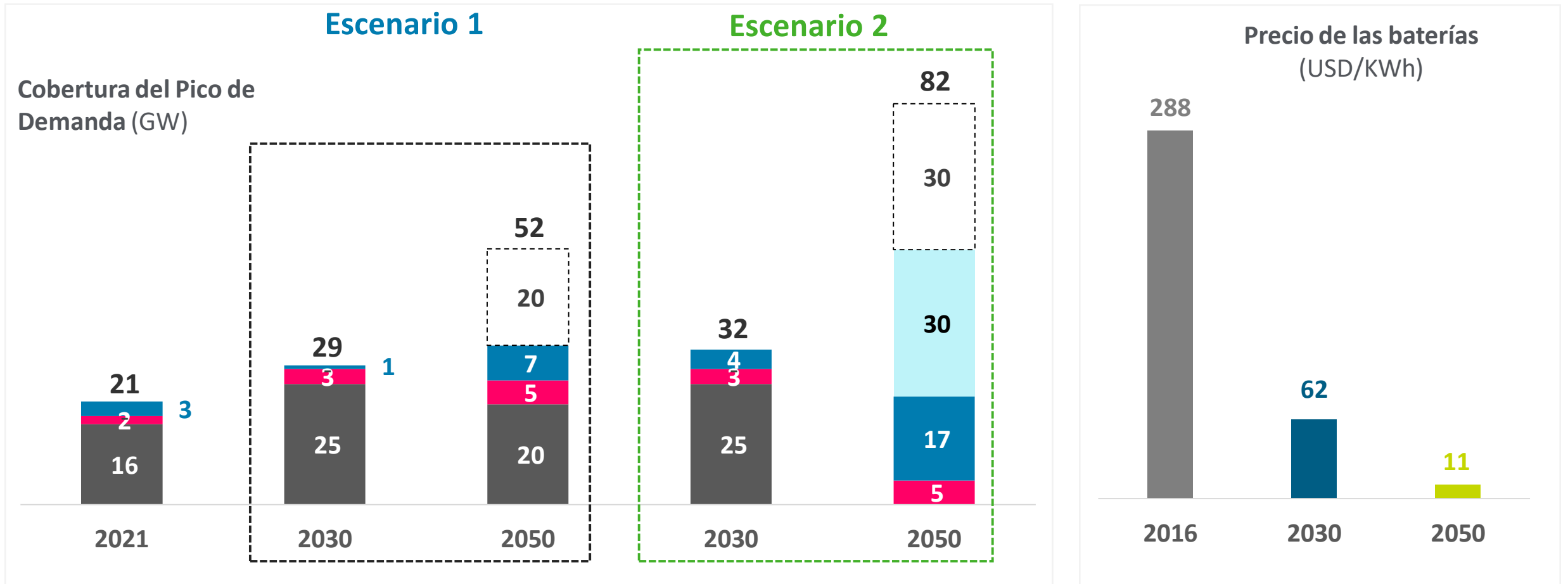
+165GW



Capacidad Instalada (GW)

Térmica
 Hidroeléctrica
 Nuclear
 Eólica
 Solar Fotovoltaica
 Solar Fotovoltaica Distribuida
 Otras

La demanda máxima será cubierta por generación renovable de forma costo eficiente respaldado por el uso de baterías y la flexibilidad del gas

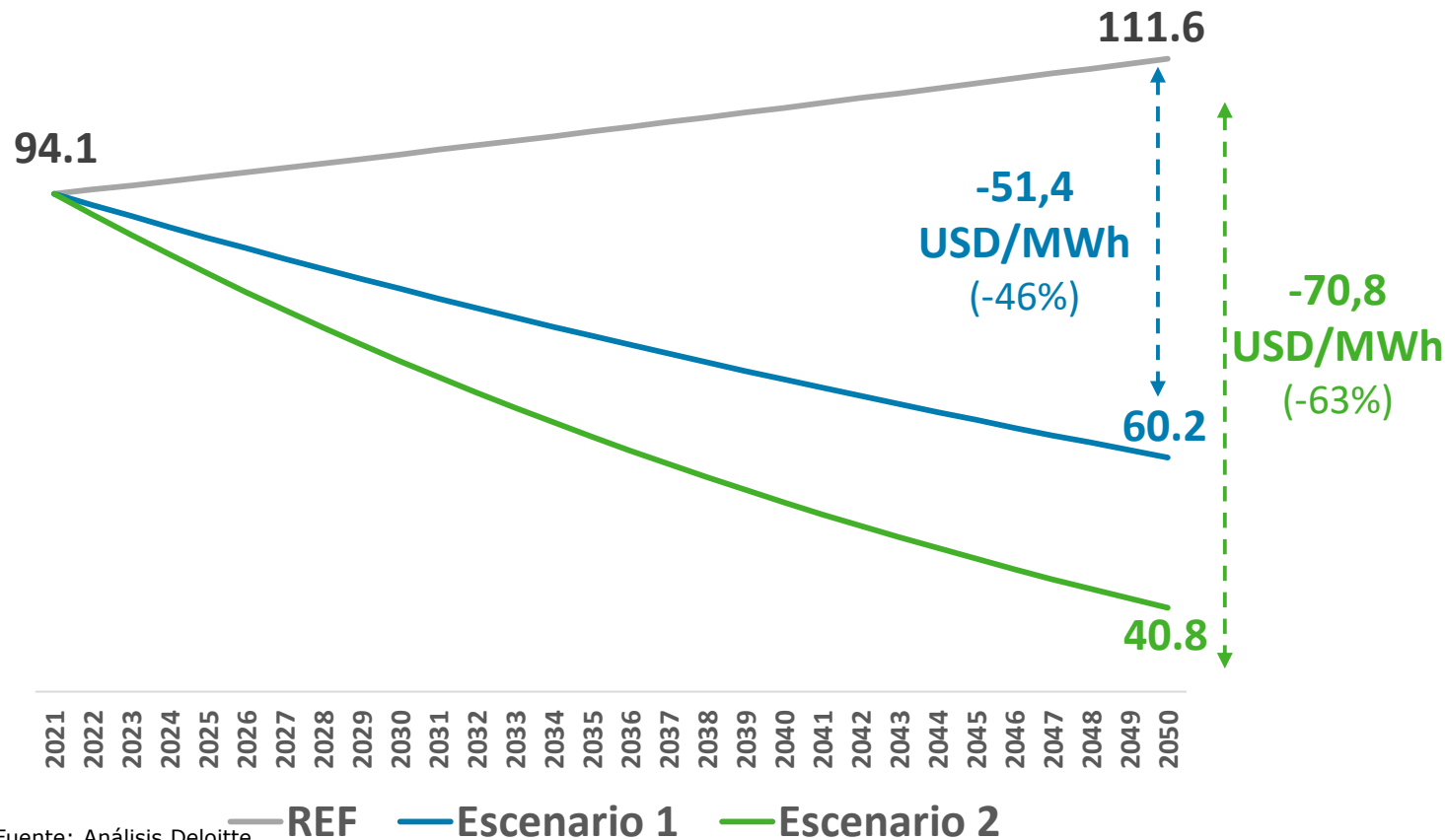


■ Nuclear ■ Térmica ■ Hidroeléctrica ■ Renovables no convencionales □ Baterías

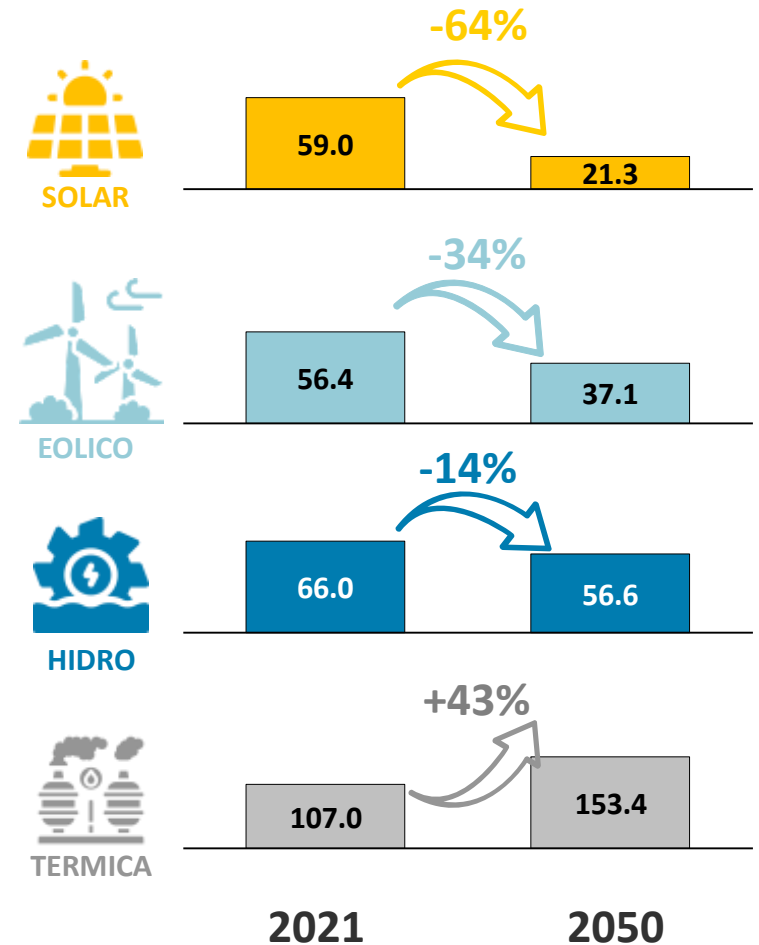
Análisis del costo nivelado de energía

Conforme la matriz comienza su transición hacia las energías renovables no convencionales, vemos una marcada disminución en el costo nivelado de la energía con respecto al escenario tendencial.

Evolución del LCOE (USD/MWh)



LCOE por tecnología (USD/MWh)



Desarrollo de Vaca Muerta cuenta con una ventana de oportunidad para su desarrollo contribuyendo a la descarbonización de las economías regionales y mundiales.

1 Oportunidad locales

- Autoabastecimiento
- Sustitución de líquidos
- Oportunidades en la industria



- Consumo de Industria y Transporte a 2030 entre 45 Mm³/d y 49 Mm³/d
- En 2050 en un escenario de transición acelerada el gas mantiene un 30% de participación en el consumo industrial

2 Oportunidad nivel regional mundial

- Acuerdos en la región
- Potencial a nivel mundial



- Producción de Gas a 2030 de 189 Mm³/d con exportaciones de al menos 25 Mm³/d, y producción de petróleo de entre 716 miles de BBL/d.
- Importante aporte a la generación de divisas y empleo

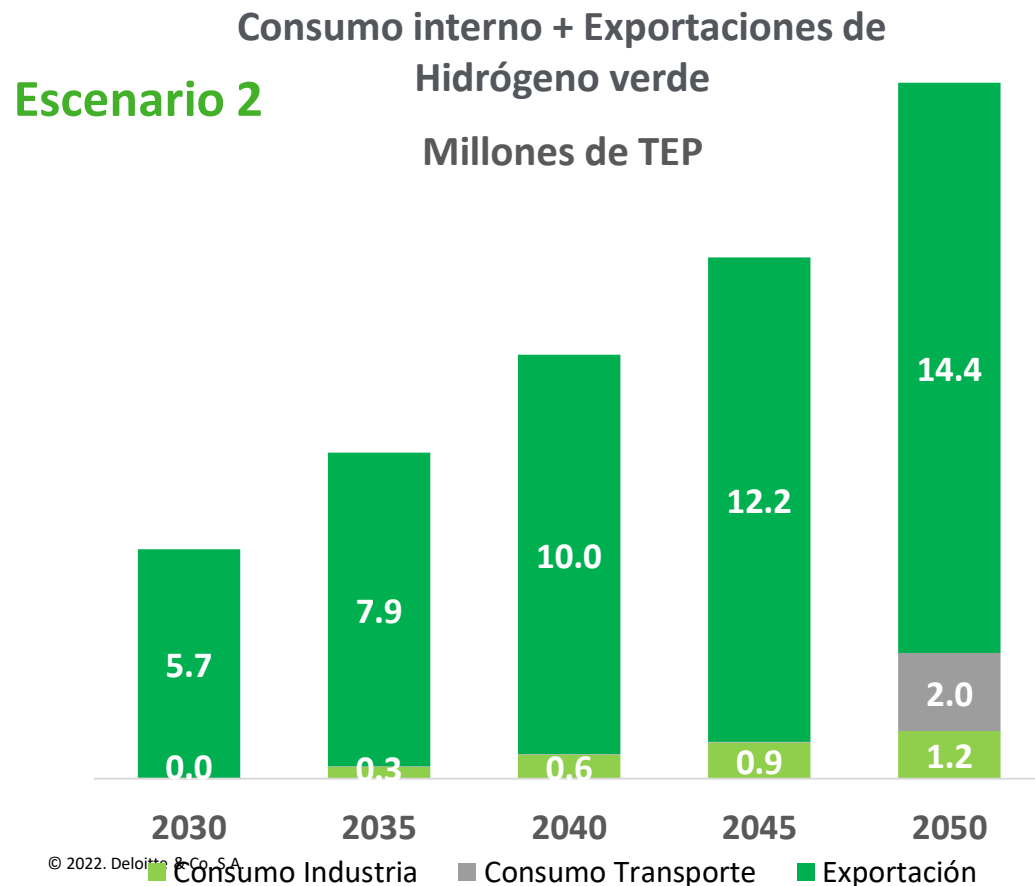
3 Desafíos

- Desarrollo de infraestructura
- Acuerdo entre países
- Competitividad de producción



- La taxonomía de UE consolida al gas natural como combustible de transición y abre oportunidades para la Argentina
- Posicionar al recurso argentino bajo en emisiones en base a los compromisos de impulsar la transición

El hidrógeno verde se constituye como una alternativa para los sectores “difíciles de descarbonizar” y como un insumo para reemplazar el diesel en los camiones de transporte de carga pesada a 2050. Argentina tiene un potencial para convertirse en exportador de hidrógeno verde



POLÍTICAS REQUERIDAS



- ➔ Estrategias con objetivos de descarbonización específicos por sector
- ➔ Se deben realizar esfuerzos para posicionar a Argentina como país de relevancia para el desarrollo del Hidrogeno Verde promoviendo generar **demanda local y global**, para exportar atendiendo la demanda de los países del mundo que tienen objetivos de hidrógeno verde y derivados.
- ➔ **Requisitos progresivos** serán necesarios para que la industria se mueva en esa dirección a través de **señales e incentivos** como la aplicación de crédito fiscal en base al nivel “verde” de producción.

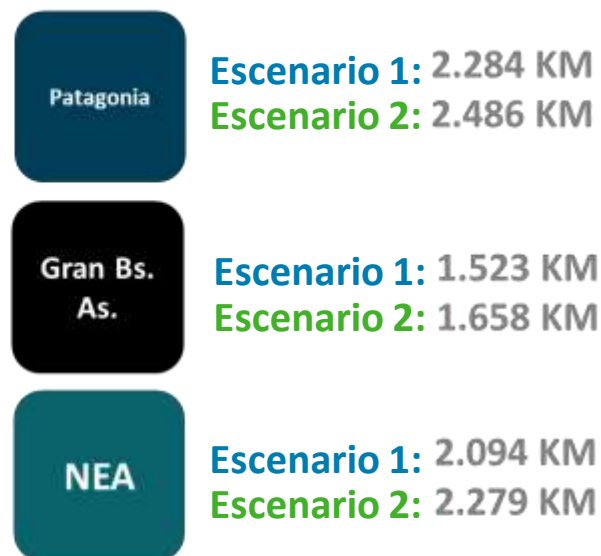
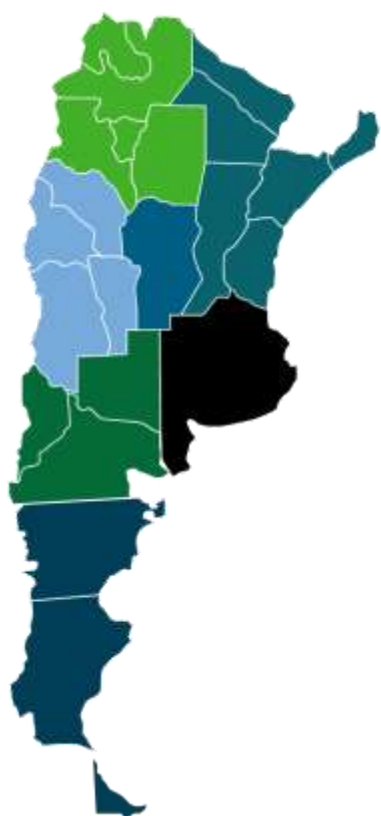
Desarrollo de infraestructura de transmisión (eléctrica y gas) necesaria para la incorporación de generación eficiente y reducción de sobrecostos del sistema



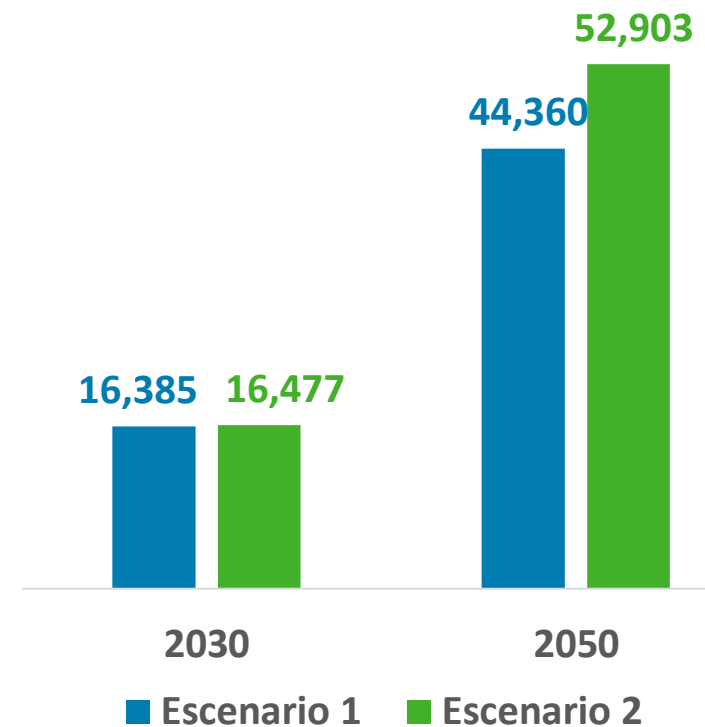
La infraestructura de transporte debe ser planificada desde ahora considerando dónde se encuentra el mejor recurso disponible pero también cómo se optimiza la utilización de todos los recursos

“Desarrollo de licitaciones con transferencia al transportista a 20 años, aplicación de beneficios impositivos y pagado por la demanda y la generación”.

El desarrollo del transporte de energía eléctrica requerirán de 31.883 km a 34.699 entre ambos escenarios. Debemos propender a la integración energética para aprovechar los beneficios de mercados integrados



Inversiones acumuladas en capacidad de transporte eléctrico en millones de USD



**Desarrollo tecnológico.
Redes digitales y
medidores inteligentes
como condición
habilitante de la
transición energética**



**La digitalización permitirá
un sistema de
abastecimiento resiliente,
participativo y sustentable.**

**Los medidores
inteligentes permitirán un
rol activo de los usuarios**

“Se propone el reemplazo masivo de los medidores tradicionales existentes por medidores inteligentes en un periodo de 8-10 años financiado a través de un cargo específico a la demanda”.

Mejora la eficiencia e intensidad energética del país



La mejor forma para reducir las emisiones es consumiendo la **energía de forma eficiente.**

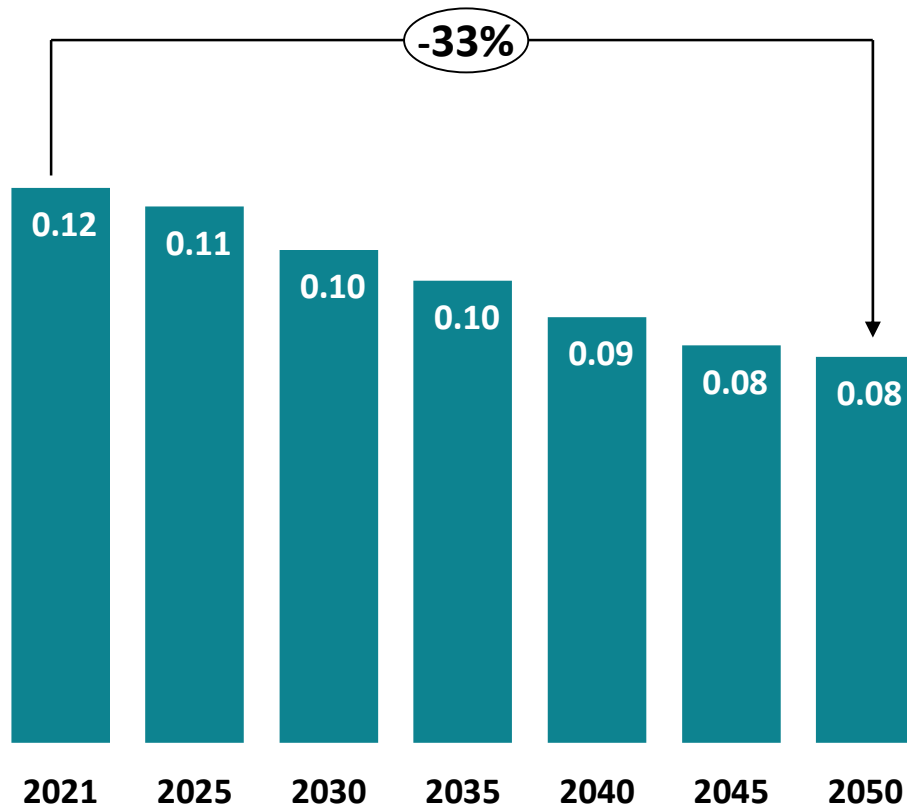
*“Se deben atender las medidas para mejorar la eficiencia **en todos los sectores** en el corto plazo a través de incentivos fiscales y brindando señales que impulsen el cambio”.*

“Es necesario diseñar una estructura tarifaria que represente precios adecuados para impulsar una respuesta activa por parte de la demanda”.

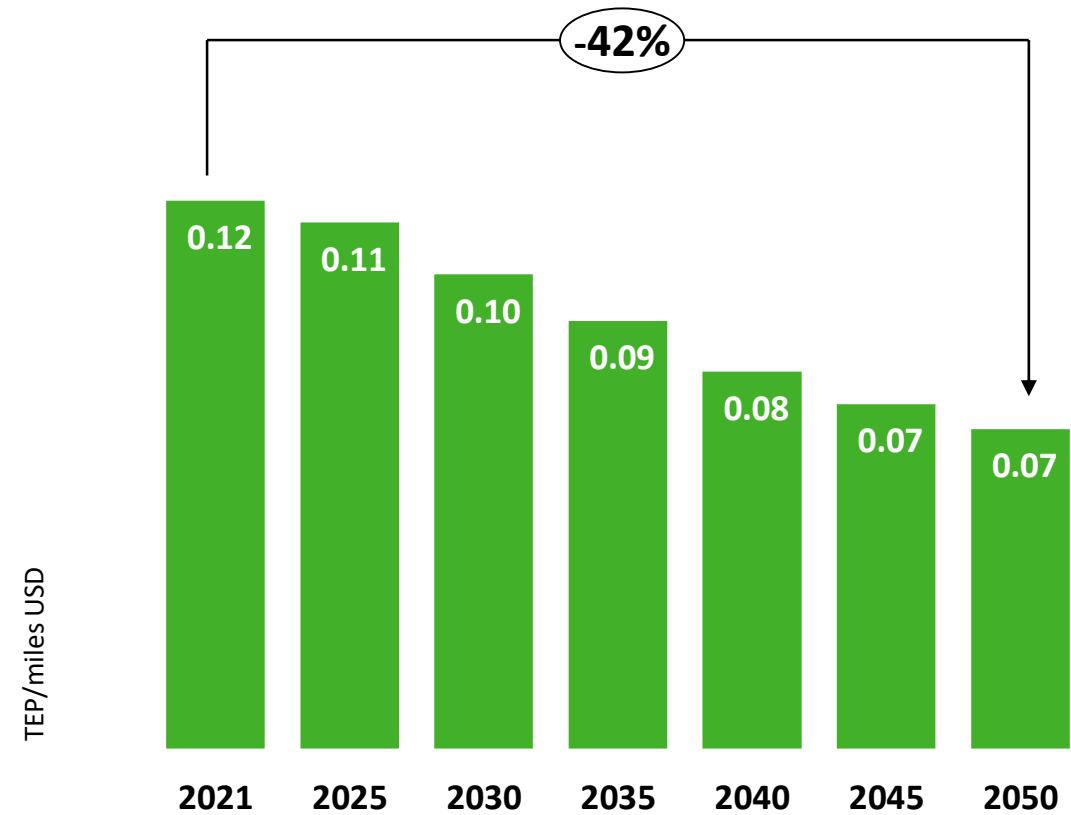
“Se debe promover el remplazo de tecnologías existentes por electrodomésticos eficientes para la refrigeración y acondicionamiento a través de un plan canje con disposición final llevado a cabo a través de cooperativas”.

Las mejoras en la Intensidad Energética avanzan en función de los cambios tecnológicos incorporados en las inversiones en I+D

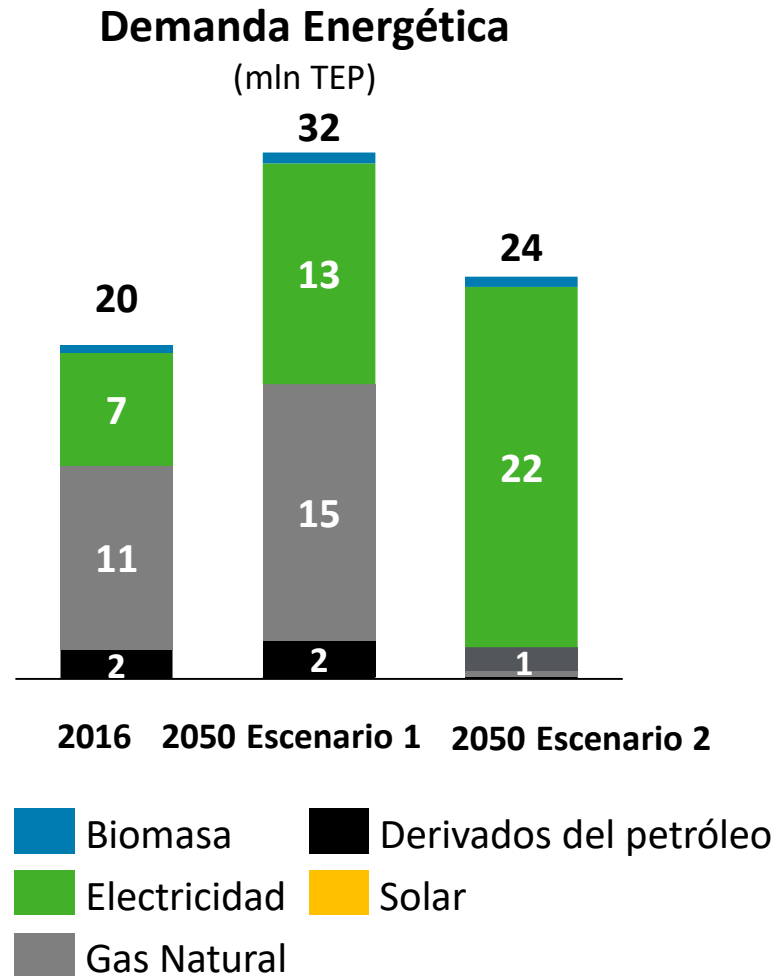
Escenario 1



Escenario 2



Demanda energética y recomendaciones en los sectores Residencial, comercial y servicios públicos



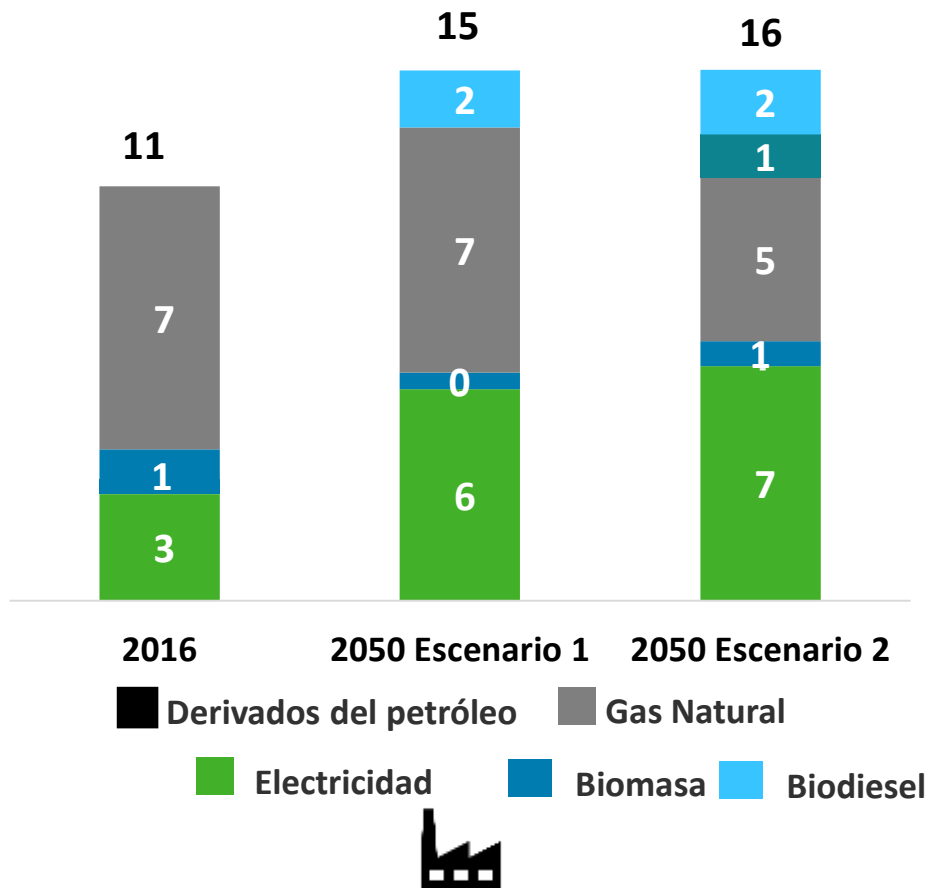
POLÍTICAS REQUERIDAS



- ➔ **Ley de Eficiencia Energética** con objetivos
- ➔ Actualizar **normas de construcción** eficiente
- ➔ Alinear **etiqueta de Eficiencia Energética** con mejores tecnologías disponibles.
- ➔ Campañas de sensibilización con **incentivos al reemplazo con disposición final**
- ➔ Migrar de **Estufas Convencionales** a **Eléctricas de Inducción**
- ➔ **Completar reemplazo por luminarias LED** incluyendo alumbrado público.

Demanda energética y recomendaciones en el Sector Industria

Demanda Energética
(mln TEP)



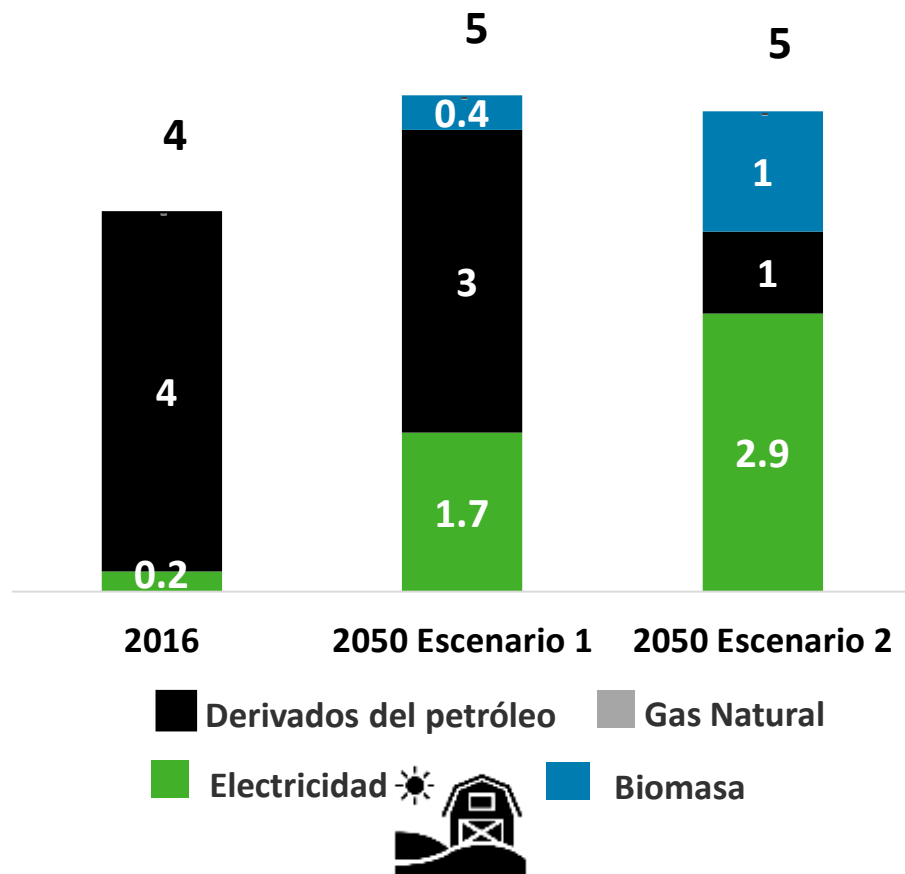
POLÍTICAS REQUERIDAS



- ➔ **Sistemas de Gestión de la Energía** que introduzcan medidas de eficiencia energética con bajo costo de adopción.
- ➔ **Planes sectoriales** en base a mejores prácticas
- ➔ Promoción de la **cogeneración**
- ➔ **Recambio por motores** de mayor eficiencia
- ➔ Introducción del **hidrógeno** en los procesos donde tiene potencial
- ➔ Desarrollo de **nuevos materiales**
- ➔ Adopción de **modelo de economía circular** para la recuperación de materiales y extensión de vida útil

Demanda energética y recomendaciones en el Sector Agricultura

Demanda Energética
(mln TEP)



POLÍTICAS REQUERIDAS



- **Electrificación** de maquinaria agrícola.
- **Expansión del riego** a partir de generación distribuida solar.
- Aprovechamiento de los desechos para generación de biogás y **reemplazo de combustibles**.
- Promoción de buenas prácticas en la utilización de **fertilizantes y manejo de cultivos**.
- Utilización extensiva **de tecnologías eléctricas**, dando incentivos al traspaso desde tecnologías convencionales. Inversiones en áreas que no afecten humedales ni bosques nativos.

Mejora la eficiencia e intensidad energética del país

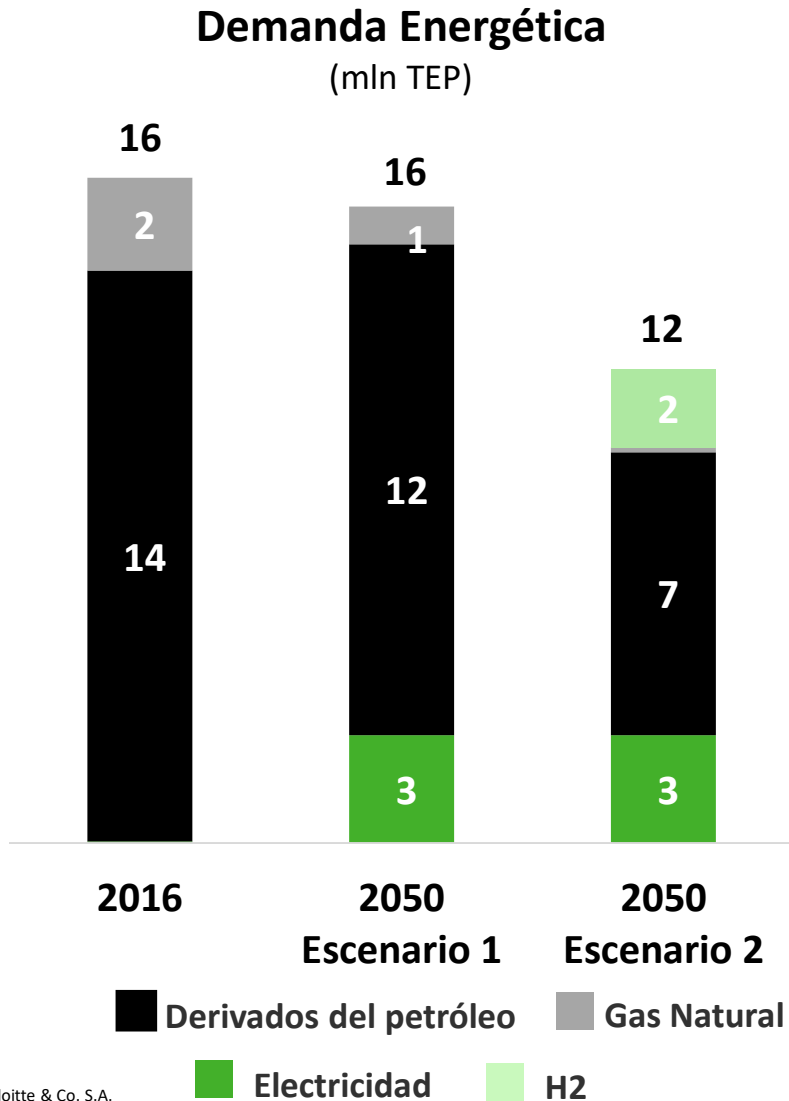


La **movilidad sustentable** es clave y debe potenciar sus beneficios al reconvertir la industria de extracción de **litio para fabricar en el país baterías y vehículos eléctricos.**

“Desarrollo de una ley con metas específicas, mecanismos de incentivos y penalidades y adecuaciones regulatorias. Los vehículos eléctricos deberán contar con una infraestructura de recarga a lo largo y ancho del país”

- *Tarifas horarias para una recarga eficiente y despliegue de MI*
 - *Condiciones del servicio de recarga*
- *Estandarización de conectores, niveles de tensión en base al tipo de recarga, protocolos de comunicación y demás parámetros para permitir la interoperabilidad.*

Demanda energéticas y recomendaciones en el Sector Transporte



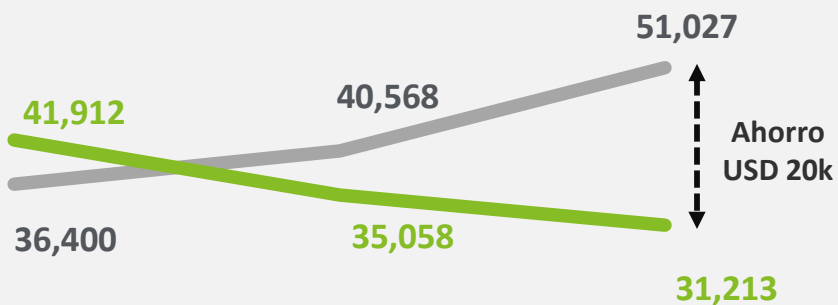
POLÍTICAS REQUERIDAS



- ➔ **Normas restrictivas** sobre emisiones de vehículos convencionales.
- ➔ Coordinación de la **política del sector** automotriz a nivel **Mercosur**.
- ➔ Objetivo de **penetración de vehículos** con cero emisiones, utilizando incentivos para el usuario y para los fabricantes.
- ➔ **Infraestructura para la recarga** de vehículos eléctricos.
- ➔ **Etiqueta energética**.
- ➔ Priorización del **transporte público multimodal**.
- ➔ **e-movilidad** para el transporte público como principal medio de transporte, otorgando incentivos y restringiendo el uso de vehículos convencionales.

En el transporte liviano predomina la electromovilidad y a partir del 2025 el auto eléctrico será la opción mas económica

Costo implícito KUSD



2020

2030

2050

- *km promedio/ año 12.322 Km*

- *Vida útil 10 años*

- *Precio de las baterías al 2030 y 2050 62 USD/kWh y 11 USD/kWh.*

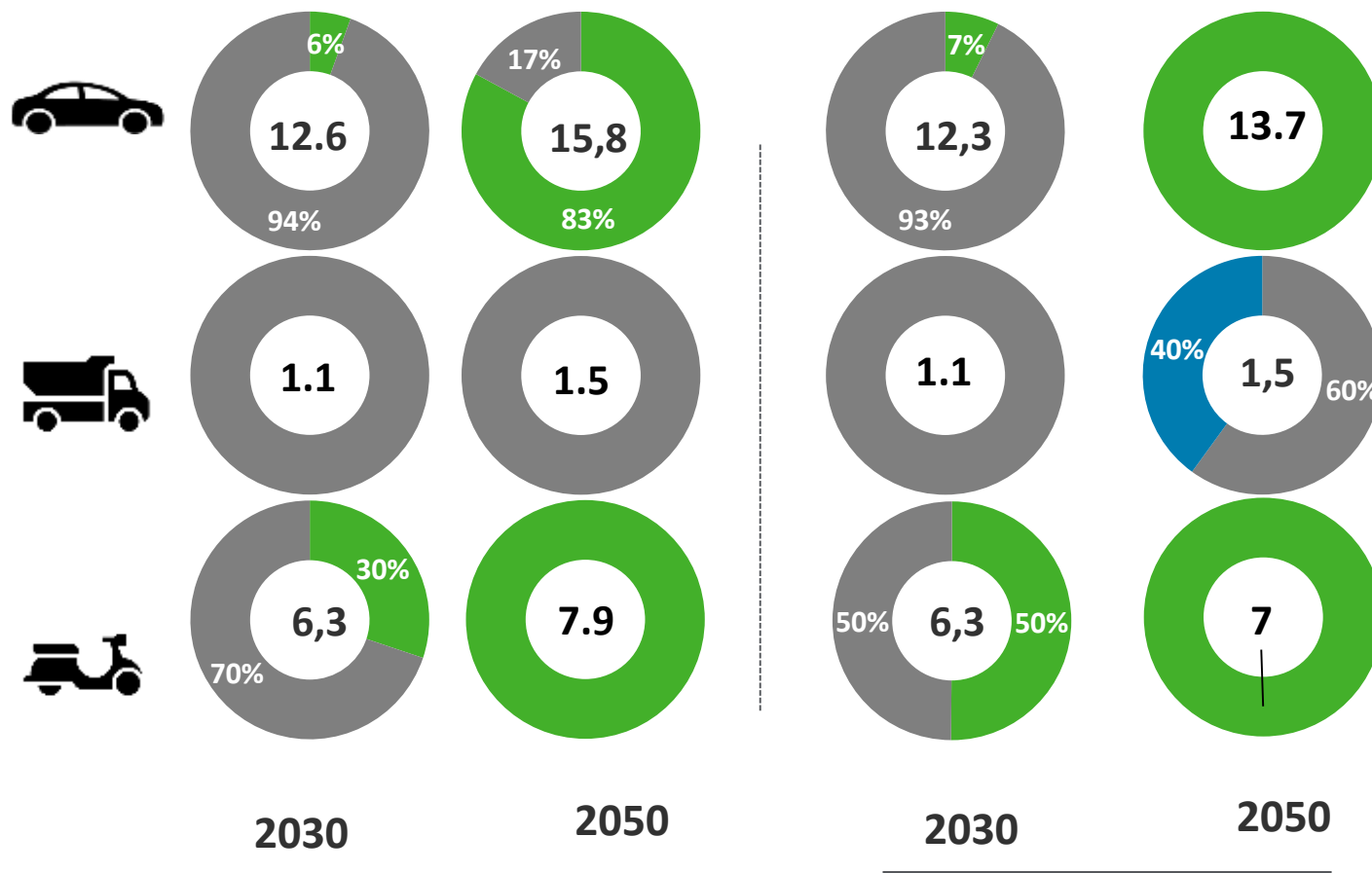
- *Privilegio de circulación, estacionamiento, incentivos fiscales*

- *Reducción en el costo nivelado de energía*

KPIs (# mlns)

Escenario 1

Escenario 2



2030

2050

2030

2050

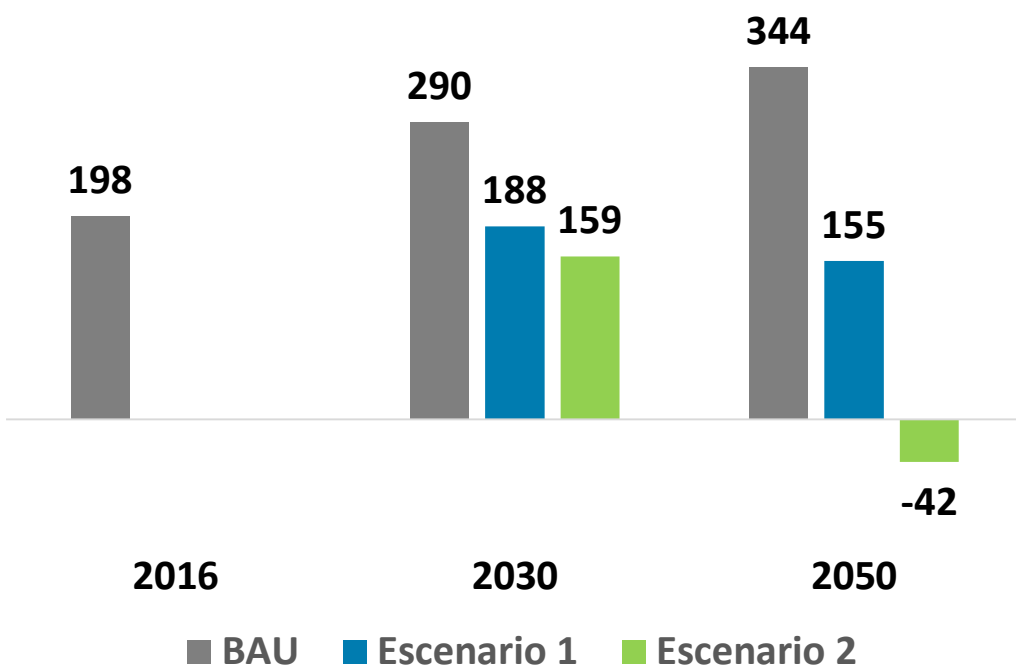
Electricidad

Derivado de petróleo y GN

H2

El sector no energético incluye AFOLU – Ganadería, Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) – Desechos, Emisiones Fugitivas y Procesos Industriales

Emisiones sector no energético
(MtCO₂eq.)




POLÍTICAS REQUERIDAS



- ➔ Restauración de tierras y gestión de cultivos en los sectores de agricultura y ganadería.
- ➔ Generación de energía eléctrica a partir de residuos y mejora en el tratamiento de las aguas residuales.
- ➔ Normativa que limite a cero ciertas emisiones (emisiones fugitivas).
- ➔ Cambios en la modalidad de producción de ganadería y agricultura.
- ➔ Implementar sistemas productivos bajos en emisiones y que incorporan medidas de adaptación y resiliencia.
- ➔ Uso de desechos para generación de fertilizantes a través de biodigestores

La reducción proyectada a 2050 en USCUSS considera:

- Necesidad de reforestar 792,730 hectáreas para alcanzar la carbono neutralidad a 2050 – según el informe “Secuestro de Carbono en bosques, su papel en el ciclo global” (FAO), el potencial promedio de captura de carbono por hectárea es de 0,000145 MtCO₂eq.
- 29% adicional de captura de carbono respecto el escenario tendencial por políticas ligadas al manejo de pastizales (Fuente: Pathways to a Low-Carbon Economy – McKinsey).
- 34% de potencial de reducción adicional de emisiones con respect al escenario tendencial por políticas ligadas a la mejora en el manejo de las tierras (Fuente: Pathways to a Low-Carbon Economy – McKinsey).



10 acciones que requiere la carbono neutralidad en 2050

- Contar con el desarrollo de **una política energética de largo plazo** enfocada en el desarrollo sostenible del País y las oportunidades que ofrece la Transición Energética.
- Establecer a la **Eficiencia Energética** como política de Estado, para lo cual se promueve la sanción de una Ley de Eficiencia Energética integral en el corto plazo.
- Promover la **infraestructura necesaria** para aprovechar los recursos disponibles, priorizando la integración regional.
- Impulsar un rol activo de los usuarios a través de la **digitalización de las redes**, que permita medir y gestionar el consumo de energía, actualizando los valores de remuneración de estos servicios.
- Potenciar los beneficios de **la energía distribuida** logrando la instrumentación completa de los beneficios previstos y una normalización de los precios de energía.
- Acelerar el desarrollo de una matriz de **generación eléctrica libre de emisiones** a través de una planificación de largo plazo.
- Impulsar las opciones de **almacenamiento de energía** como soporte del desarrollo de las energías renovables, la mejora de la calidad de servicio y reducción de costos.
- Fomentar la **movilidad sostenible** en el transporte ligero.
- Desarrollo de **Vaca Muerta** como oportunidad para contribuir a la descarbonización de las economías regionales y mundiales.
- Establecer una estrategia para el **desarrollo de hidrógeno verde**.
- Promover la reducción de emisiones no energéticas y la **economía circular** en todos los sectores como acelerador transversal.

MUCHAS GRACIAS

Necesitamos contar con el desarrollo de una **política energética de largo plazo** para el desarrollo sostenible del País y lograr los beneficios de la **Transición Energética**

Reglas claras, previsibles, respetadas y de largo plazo;
En condiciones macroeconómicas adecuadas.