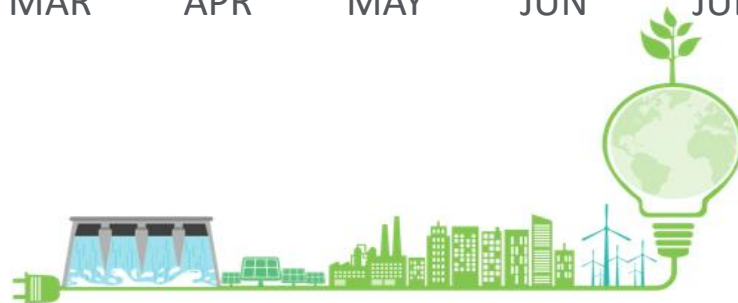
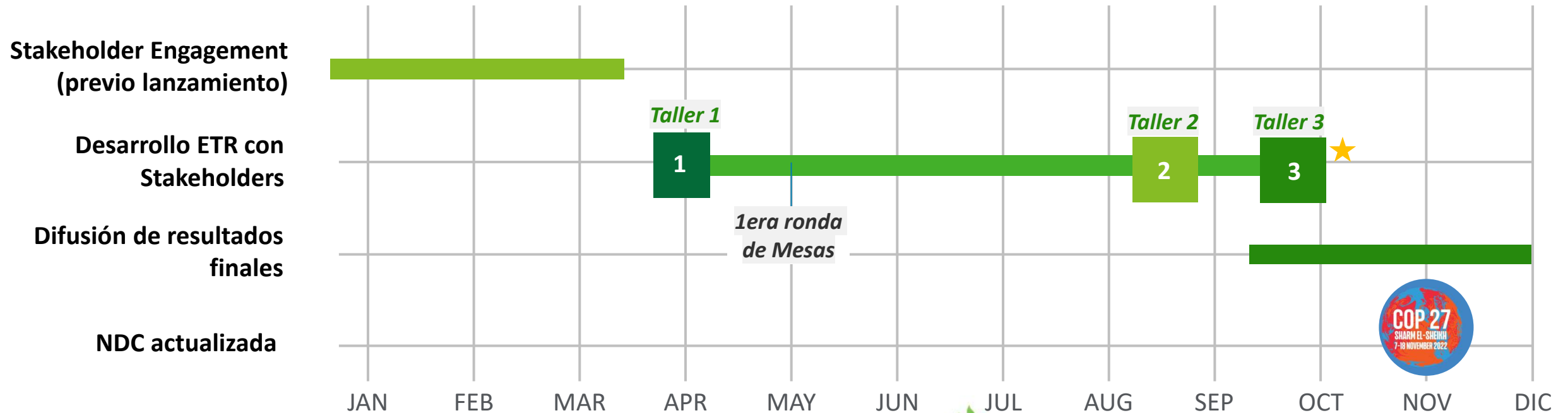




# Cronograma del Estudio

Rumbo a la construcción de la Hoja de Ruta 2030-2050



# Avances en Política Energética y de Cambio Climático desarrollados por el Estado

## Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de GEI

Estrategia en el marco de la planificación nacional para el desarrollo con bajas emisiones GEI en cumplimiento con los compromisos del país adquiridos antes la CMNUCC

## Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) 2021

## Política Energética Estrategia 2019 - 2050

## Plan de Expansión de Generación 2022 - 2052

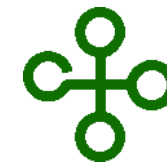
## Plan de Expansión de Transporte 2022 - 2052

## Plan Nacional de Energía 2017 - 2032

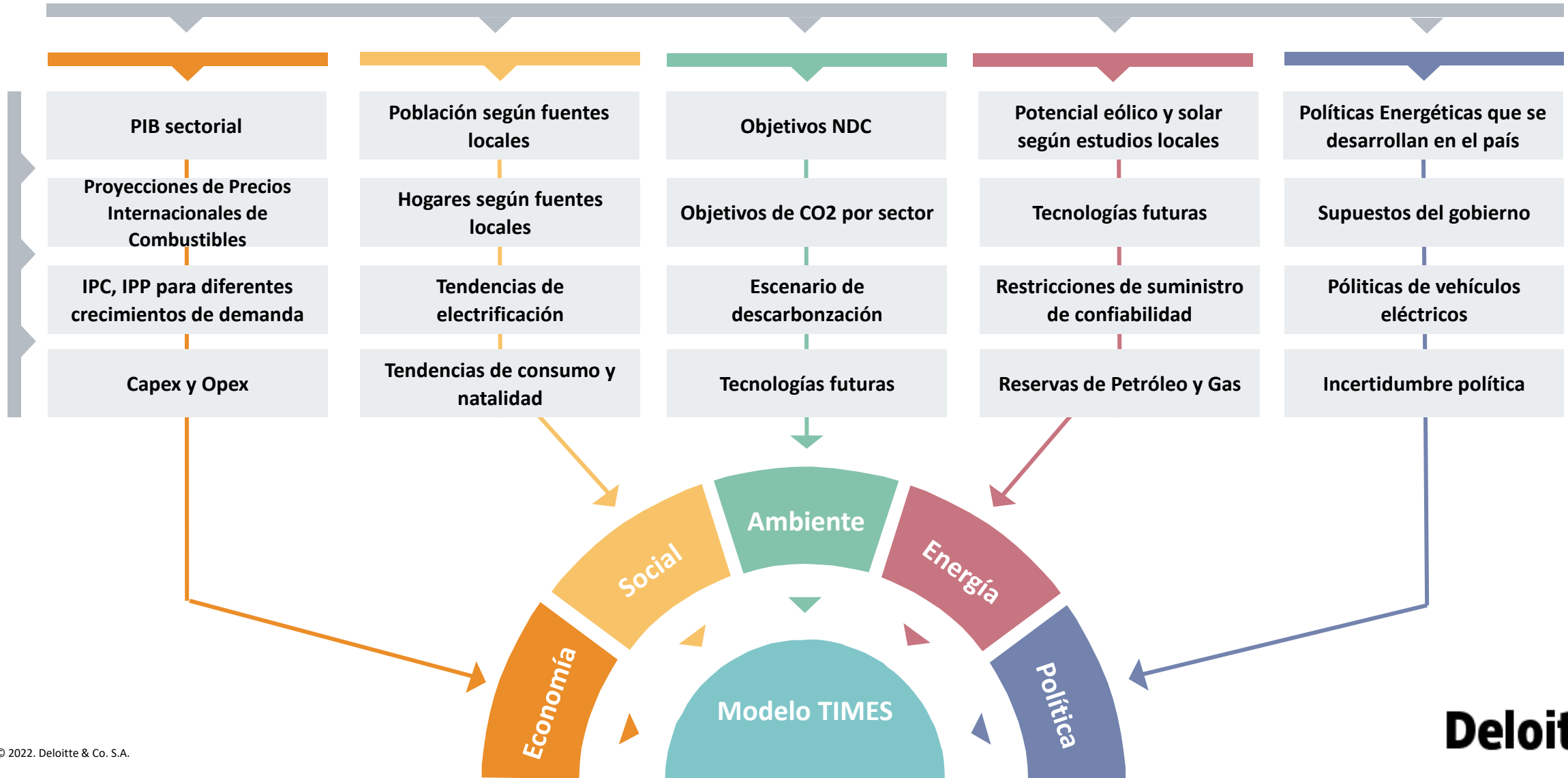
## Plan Nacional de Eficiencia Energética 2019 - 2032

## Ley de Incentivos para el desarrollo de proyectos de energías renovables

## Ley de Incentivos para la movilidad eléctrica

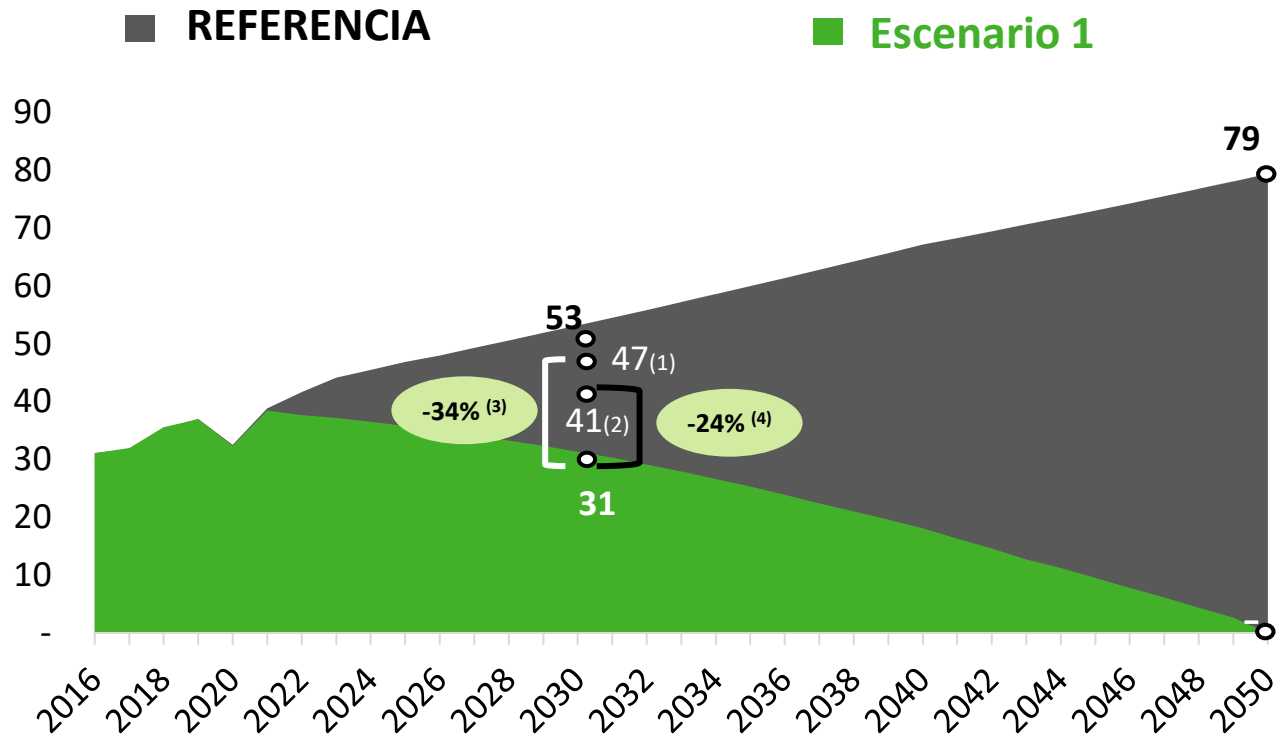


# Algunos insumos considerados en la modelación de la Hoja de Ruta

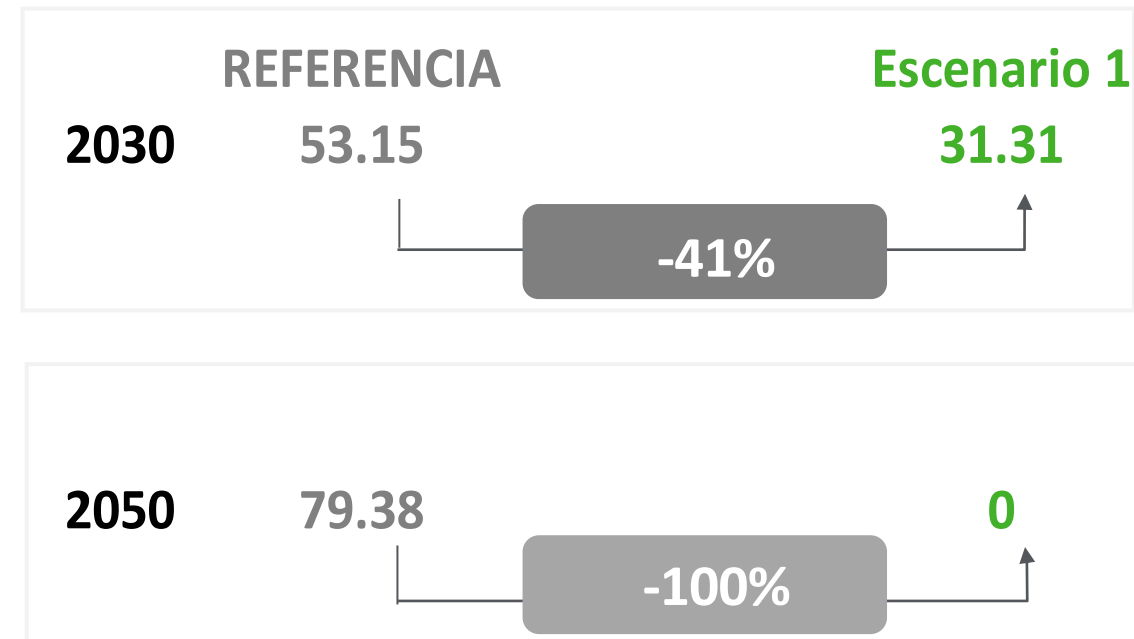


# Los escenarios preliminares modelados logran el cumplimiento de reducción de emisiones y alcanzar la carbono neutralidad al 2050

Sendero de emisiones GEI en MtCO2 eq



Nivel de emisiones GEI en MtCO2 eq










- (1) Target Incondicional 2030 NDC
- (2) Target Condicional 2030 NDC
- (3) Comparación nivel 2030 del escenario 1 con objetivo Incondicional del NDC
- (4) Comparación nivel 2030 del escenario 1 con objetivo Condicional del NDC




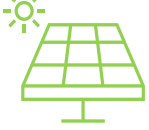




**Emisiones**

Año Base: 60% sector energético / 40% sector no energético  
 Escenario de referencia (2050): 60% sector energético / 40% sector no energético  
 Escenario 1 (2050): carbono neutral  
 Nota: Año base 2016  
 Fuente: análisis Deloitte

# El modelo energético de Guatemala al 2050: principales indicadores

	2016	Referencia		Escenario 1	
		2030	2050	2030	2050
 Emisiones totales	31.06 MtCO2e	53.15 MtCO2e	79.38 MtCO2e	31.31 MtCO2e	0 MtCO2e
 Emisiones per cápita	1.96 KtCO2e	2.77 KtCO2e	3.5 KtCO2e	1.63 KtCO2e	0 KtCO2e
 % Electrificación de usos finales	6%	8%	13%	12%	29%
 % Capacidad Instalada de energías renovables (sin hidro/ con hidro)	20% / 68%	53% / 78%	76% / 89%	73% / 89%	93% / 100%
 Generación de energías renovables (sin hidro/ con hidro)	2.46/ 6.42 TWh	10.14 / 15.16 TWh	28.93 / 33.95 TWh	22.96 / 27.98 TWh	68.12 / 73.14 TWh
 % Generación de energías renovables (sin hidro/ con hidro)	23% / 59%	50% / 75%	70% / 81%	82% / 100%	93% / 100%
 Intensidad energética per cápita (TEP/Personas)	0.7	0.87	0.99	0.78	0.72

# El modelo energético de Guatemala al 2050: principales indicadores

	2016	Referencia		Escenario 1	
		2030	2050	2030	2050
 <b>Market Share EV</b>	0%	13%	38%	29%	95%
 <b>Autos eléctricos (Millones)</b>	0	0.2	1.2	0.4	1.3
 <b>Motos eléctricas (Millones)</b>	0	0.2	0.5	0.4	1.5
 <b>Hidrógeno verde</b>	0 M TEP	0 M TEP	0 M TEP	0.03 M TEP	2.0 M TEP
 <b>Hidrógeno Industria</b>	0 M TEP	0 M TEP	0 M TEP	0 M TEP	0.3 M TEP
 <b>Hidrógeno Transporte</b>	0 M TEP	0 M TEP	0 M TEP	0.03 M TEP	1.7 M TEP
 <b>Puntos Públicos de recarga (Miles) (*)</b>	0	17	94	32	102
 <b>Costo de las baterías</b>	USD 288 KW/h	USD 62 KW/h	USD 11 KW/h	USD 62 KW/h	USD 11 KW/h

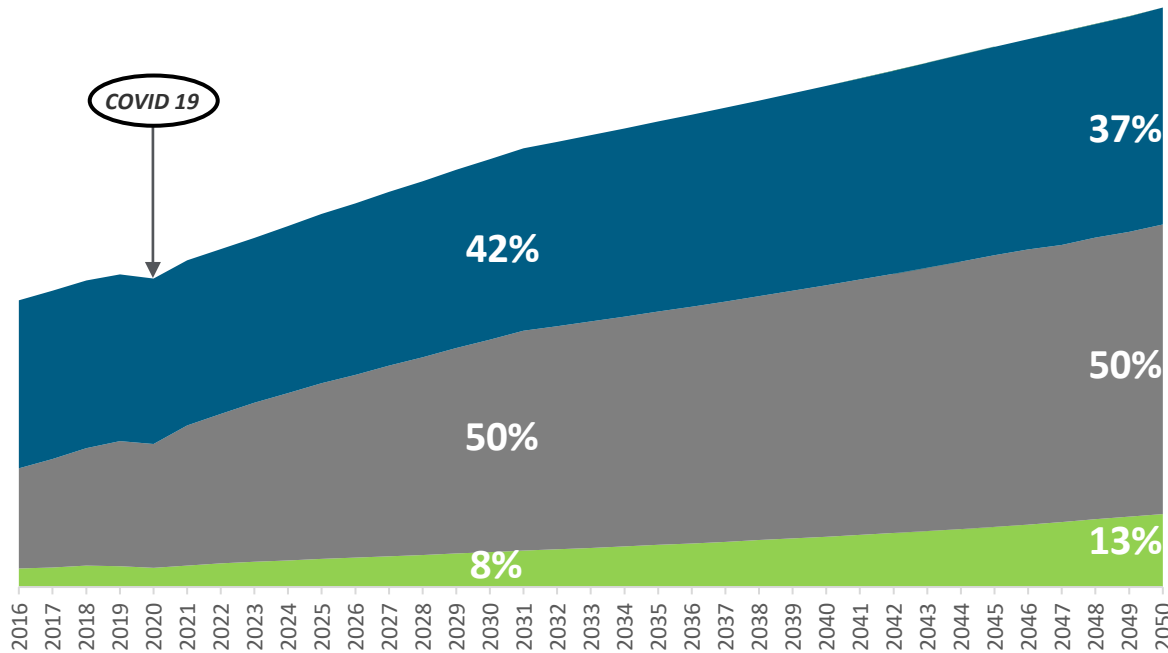
(\*) Fuente: The state of EV charging infrastructure in Europe by 2030

# La sustitución de combustibles es clave para la descarbonización

La electrificación del consumo final alcanza el 13% y el 29% en los escenarios propuestos.

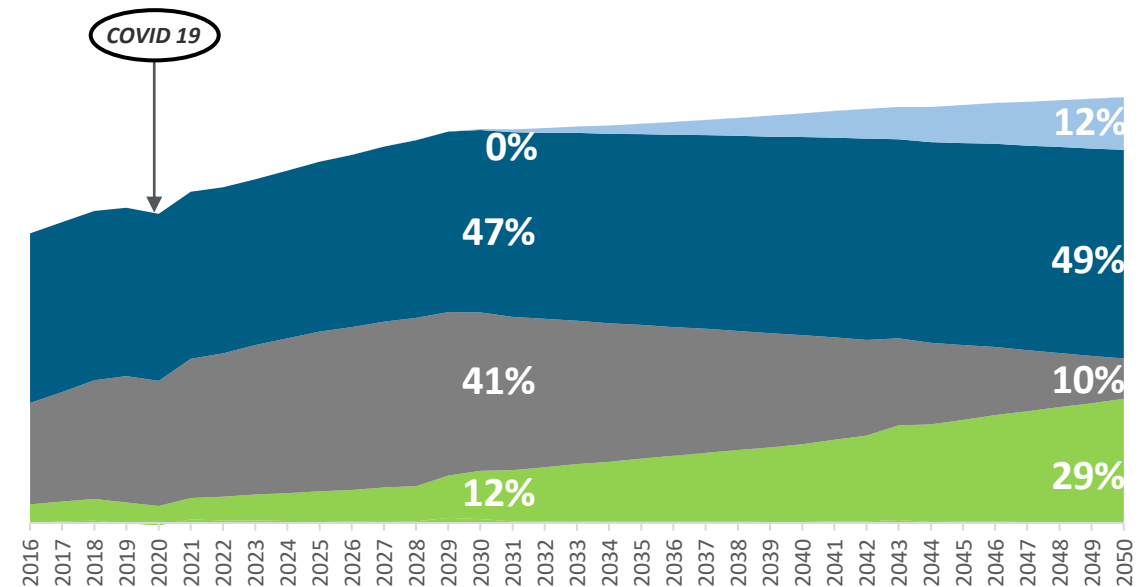
Escenario de referencia

Consumo Energético Final (Mtep)



Escenario 1

Consumo Energético Final (Mtep)



■ Hidrogeno
 ■ Electricidad
 ■ Derivados del Petróleo
 ■ No Energético (Biomasa) (\*)

(\*) El 77% del consumo de Biomasa, corresponde al uso de leña.



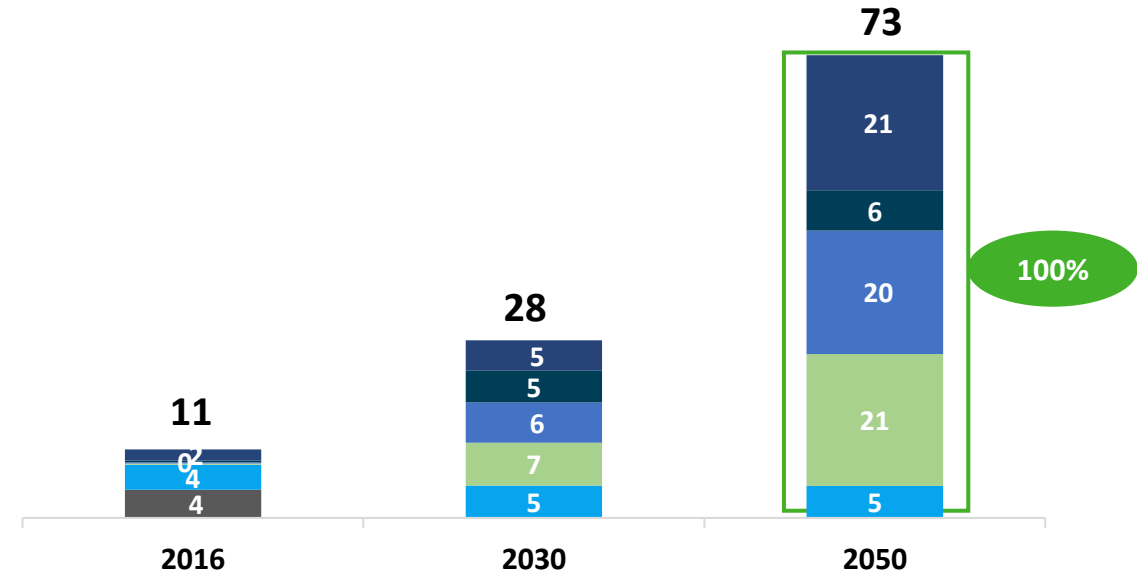
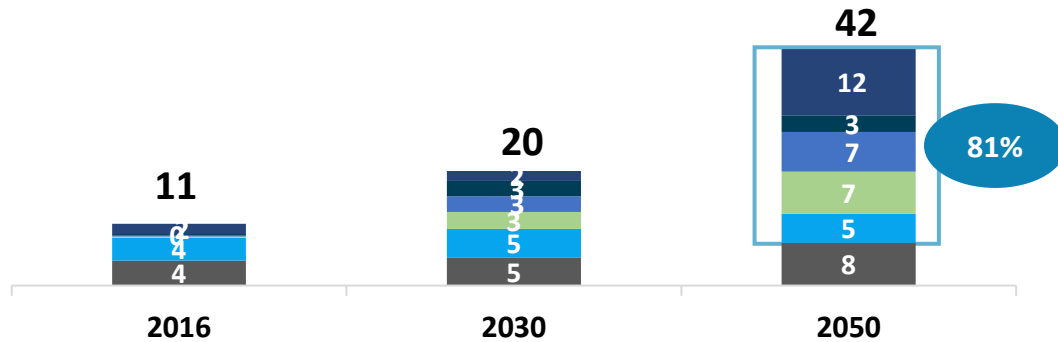
# Matriz eléctrica al 2030 y 2050 permite el desarrollo de los recursos naturales beneficiando el desarrollo de bienes y servicios de las provincias que cuentan con dichos recursos

Escenario REF

Escenario 1

Generación (TWh)

Generación (TWh)



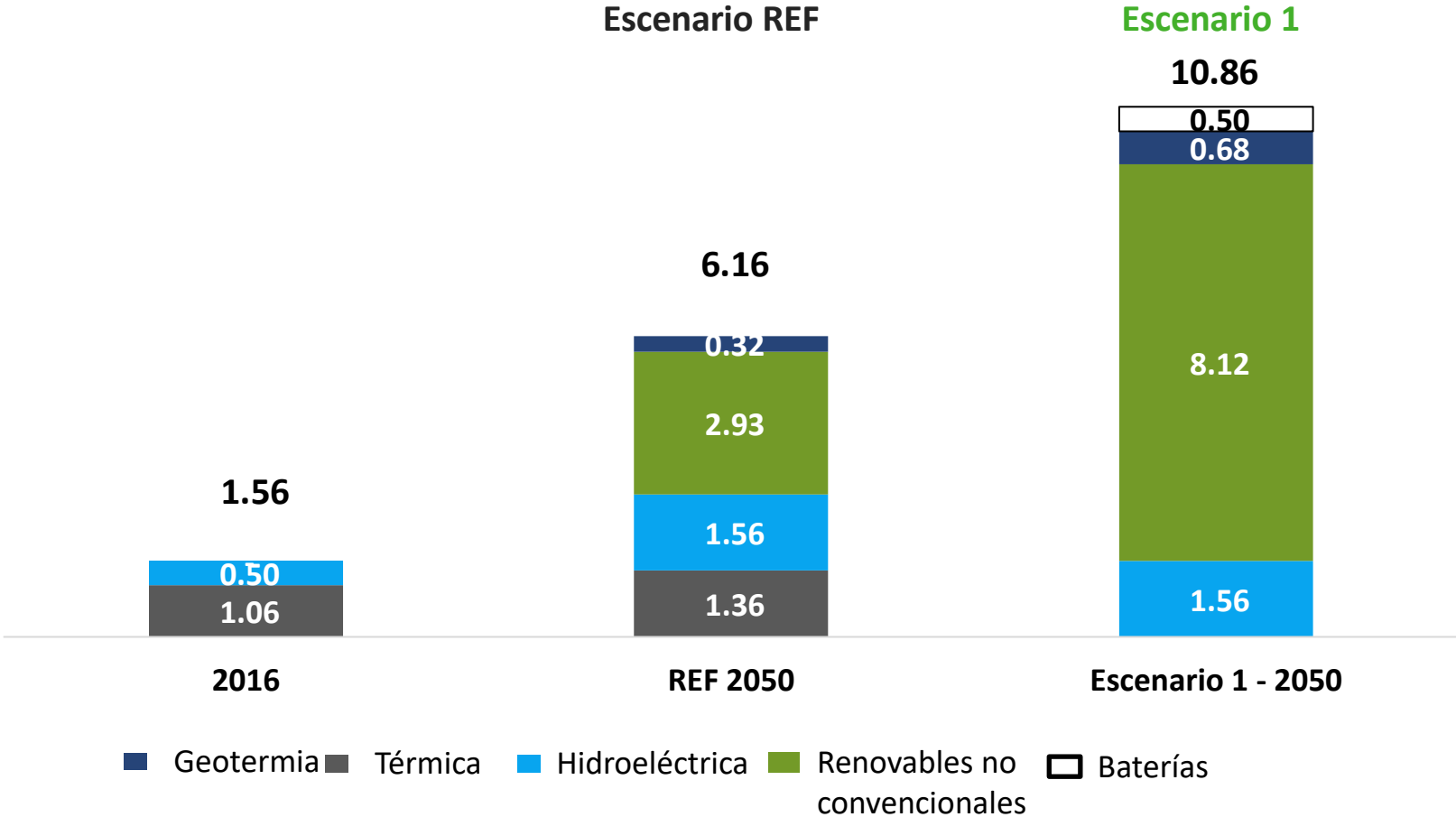
■ Térmica ■ Hidroeléctrica ■ Eólica ■ Solar ■ Geotérmica ■ Biomasa

Total Eólico + Solar (2030) = 30%  
Total Eólico + Solar (2050) = 33%

Total Eólico + Solar (2030) = 46%  
Total Eólico + Solar (2050) = 55%

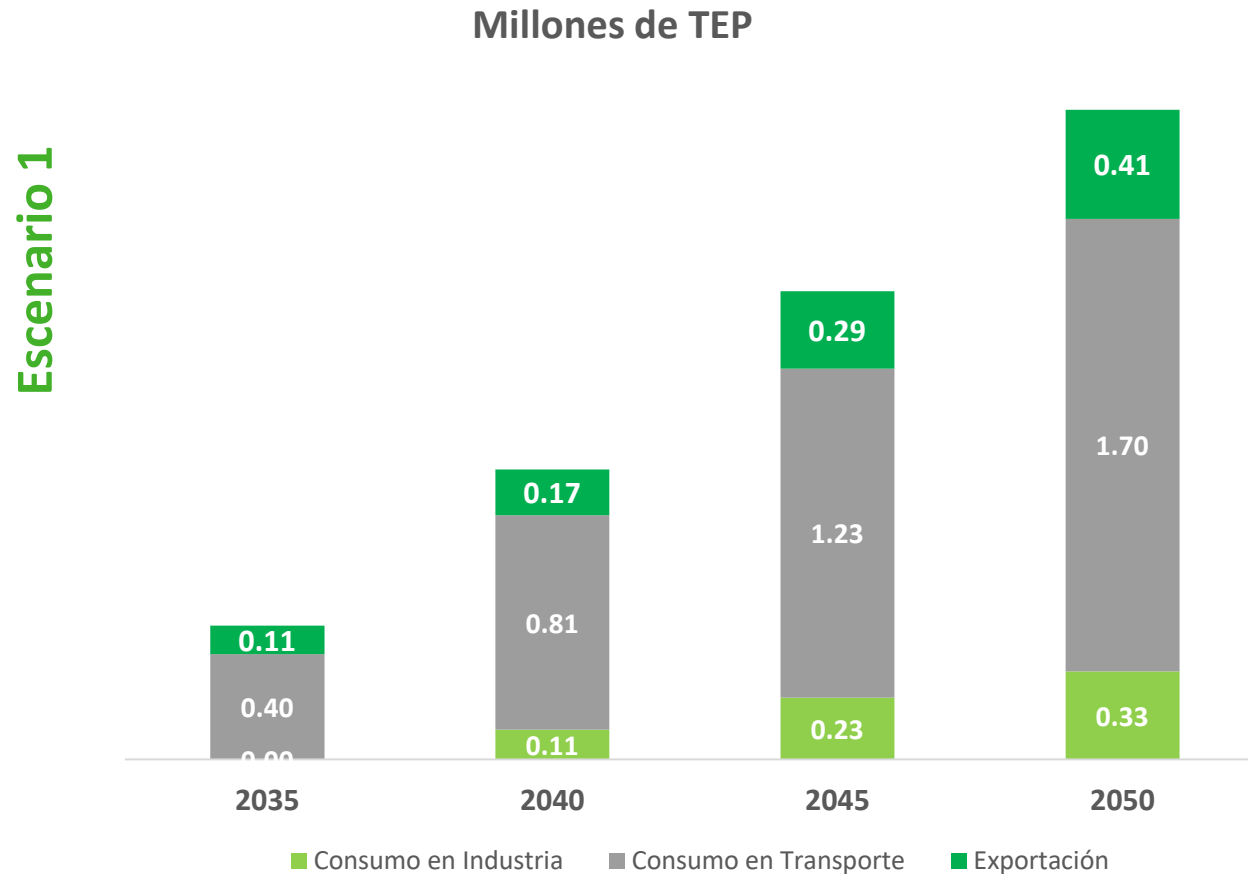
# La demanda máxima será cubierta por generación renovable intermitente de forma costo eficiente

Capacidad firme para cubrir el pico de demanda (GW)



# Hidrógeno verde

## Consumo interno + Exportaciones de Hidrógeno verde



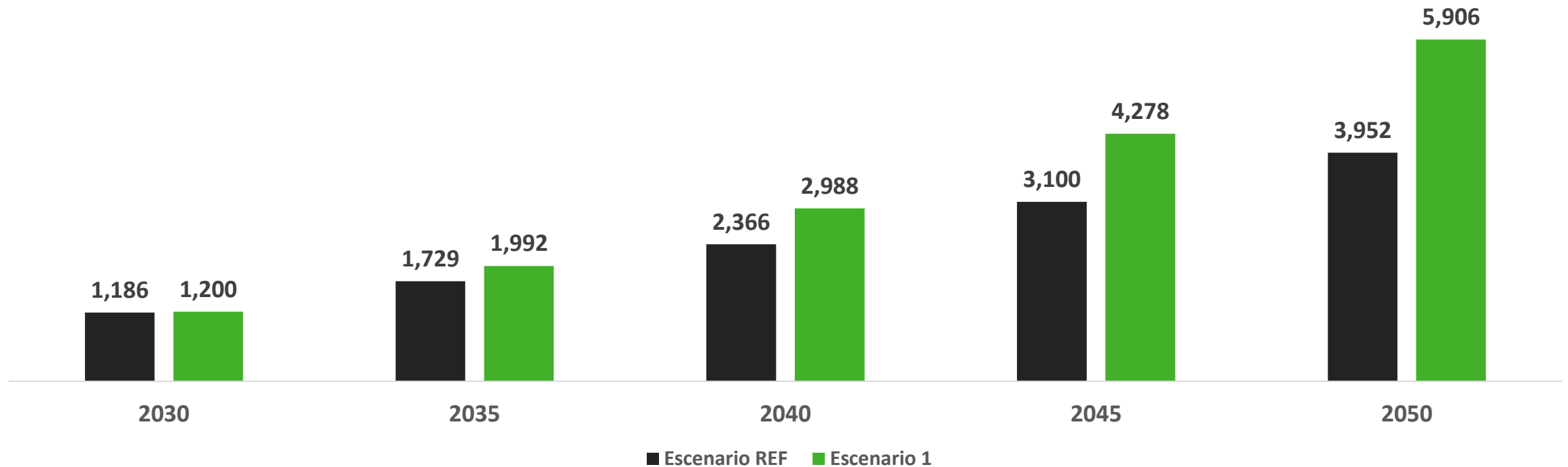
El hidrógeno verde se constituye como una **alternativa para los sectores “difíciles de descarbonizar”** de la industria en Guatemala, y como un insumo que permite el **reemplazo del Diesel en parte de la flota de camiones** de transporte de carga pesada.

Apalancado por el potencial de generación de energía a partir de fuentes renovables, Guatemala tiene **potencial para convertirse en exportador de hidrógeno verde.**

# Inversiones en líneas de transmisión de energía

La transición energética requiere una **expansión en las líneas de transmisión** aproximada de 3,860 km en el **Escenario REF** y 5,990 km en el **Escenario 1**

*Inversiones (en millones de USD)*

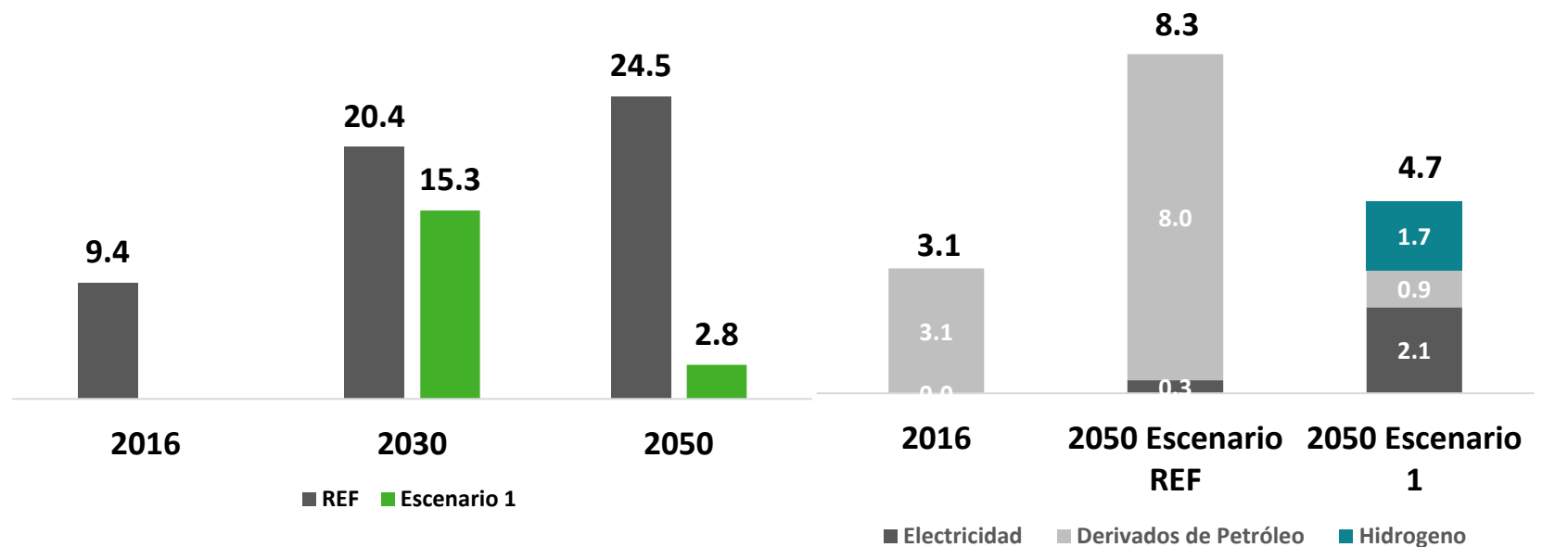


Fuente: Análisis de Deloitte

Las cifras expresadas en dólares están calculadas en moneda constante a 2019

# La transición hacia un sector transporte sostenible juega un rol fundamental en los objetivos de reducción de emisiones GEI.

Emisiones Sector Transporte (MtCO2eq.) Demanda energética (en millones de TEP)



## POLÍTICAS REQUERIDAS



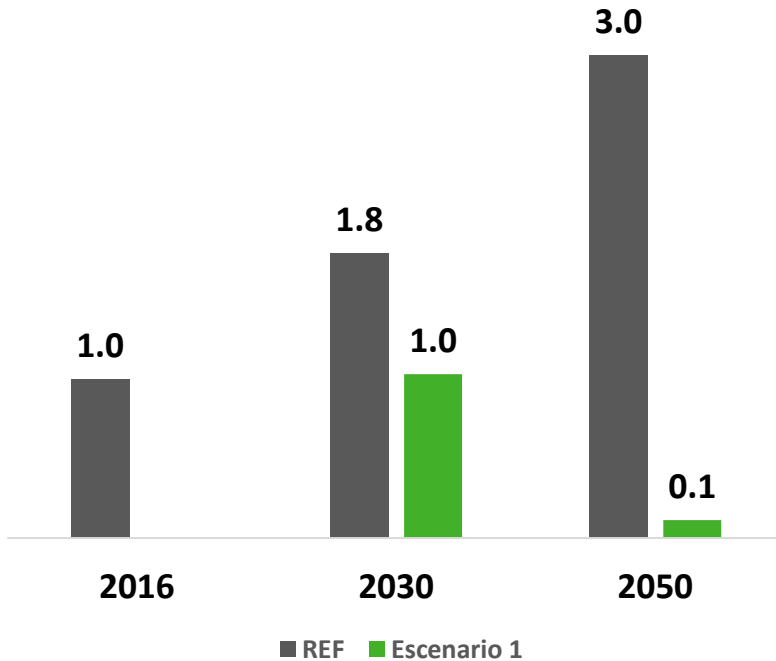
### Escenario 1

- Normas restrictivas sobre emisiones de vehículos convencionales.
- e-movilidad para el transporte público.
- Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- Electrificación del sector (en línea con el decreto 40-2022).
- Mayor uso del transporte público.
- Etiqueta energética.
- e-movilidad como principal medio de transporte, otorgando incentivos y restringiendo el uso de vehículos convencionales.
- Mayor priorización del transporte público.
- Introducción de hidrogeno verde para camiones de carga.

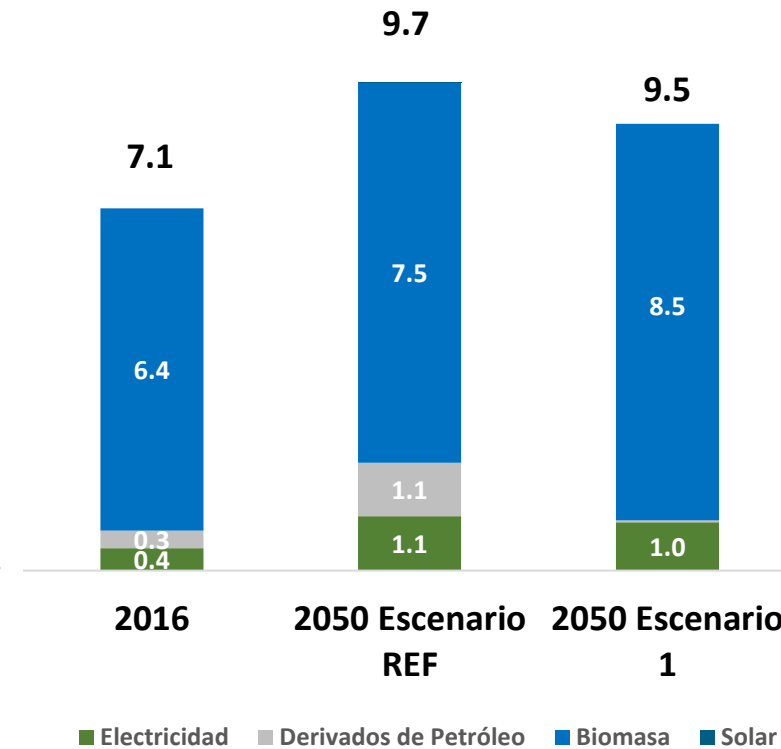
KPI (#)	Flota de Vehículos (Icono de auto)				Flota de Camiones (Icono de camión)			
	Flota total	Electricidad	Derivado de Petróleo	Hidrogeno	Flota total	Electricidad	Derivado de Petróleo	Hidrogeno
2030	1.7 – 1.3	0.2 – 0.4	1.5 – 0.9	0 – 0	0.2 – 0.2	0 – 0.1	0.2 – 0.1	0 – 0.0
2050	2.3 – 1.7	1.2 – 1.7	1.1 – 0	0 – 0	0.7 – 0.8	0 – 0.4	0.7 – 0.1	0 – 0.3

# La eficiencia energética es clave en todos los sectores y las medidas pueden generar impactos importantes en el corto plazo.

Emisiones Sector Residencial, Comercial y servicios públicos (MtCO2eq.)



Demanda energética (en millones de TEP)



## POLÍTICAS REQUERIDAS



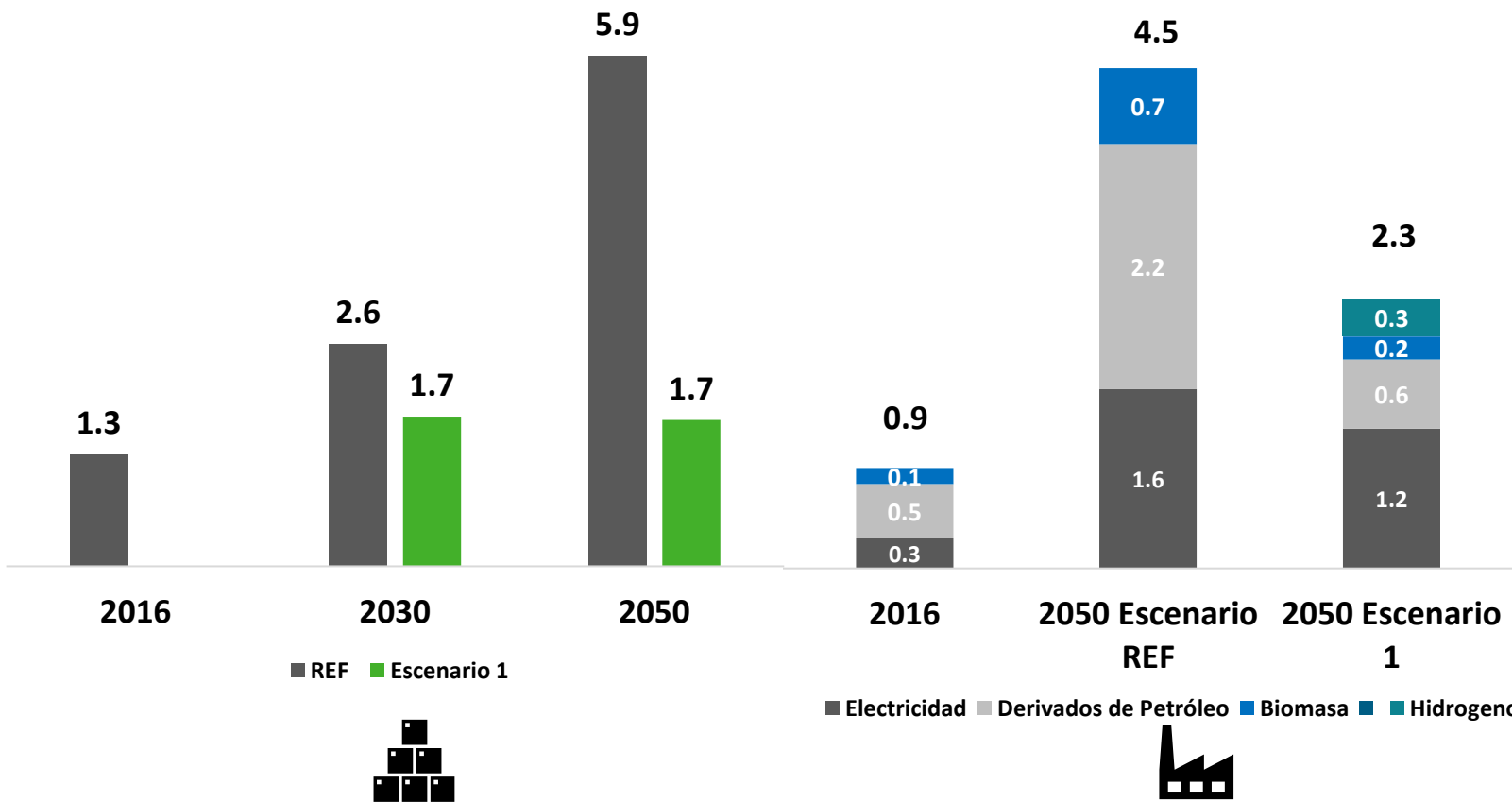
### Escenario 1

- Migrar de Estufas Convencionales de Leña y GLP a **Estufas Eléctricas** de Inducción, conforme en lo establecido en el plan nacional de eficiencia energética.
- **Reemplazo de luminarias** tradicionales por **luminarias LED** de manera eficiente.
- Identificación de Productos Etiquetados de Eficiencia Energética.
- **Sensibilización a los usuarios** residenciales sobre las **Buenas Prácticas de Eficiencia Energética**.

# La eficiencia energética es clave en todos los sectores y las medidas pueden generar impactos importantes en el corto plazo.

Emissiones Sector Industria (MtCO<sub>2</sub>eq.)

Demanda energética (en millones de TEP)



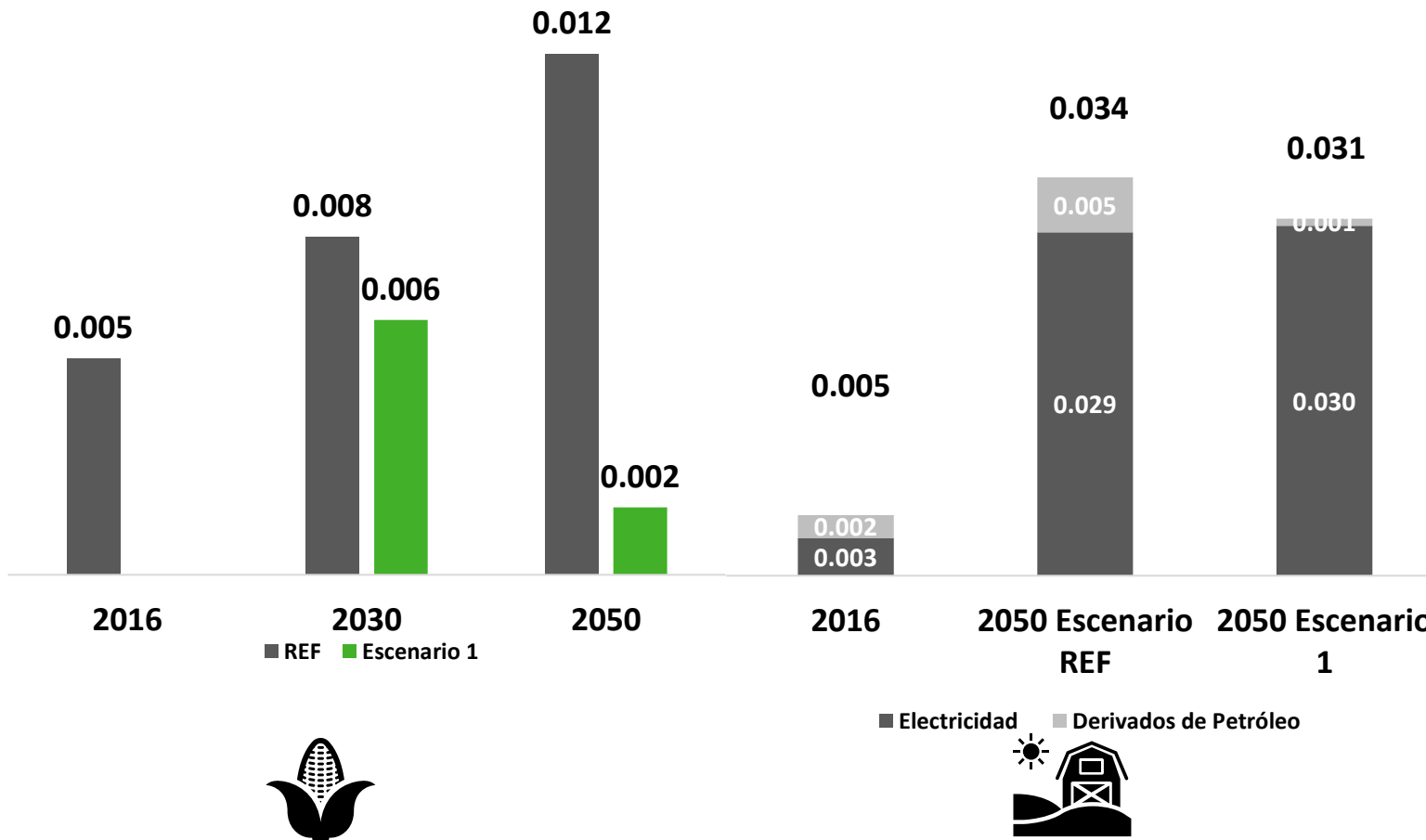
## POLÍTICAS REQUERIDAS

### Escenario 1

- **Medidas de eficiencia energética** con bajo costo de adopción.
- Reducción de fundido (smelt reduction) y “Direct Casting” en siderurgia.
- **Sistemas de Gestión de la Energía.** Recambio de motores y luminarias
- **Medidas de eficiencia energética** a partir de restricciones a emisiones.
- Abandono o cambio en los **procesos productivos con alta contaminación.**
- Adopción selectiva de **captura de carbono.**

# La eficiencia energética es clave en todos los sectores y las medidas pueden generar impactos importantes en el corto plazo.

Emisiones Sector agricultura (MtCO<sub>2</sub>eq.)    Demanda energética (en millones de TEP)



## POLÍTICAS REQUERIDAS



### Escenario 1

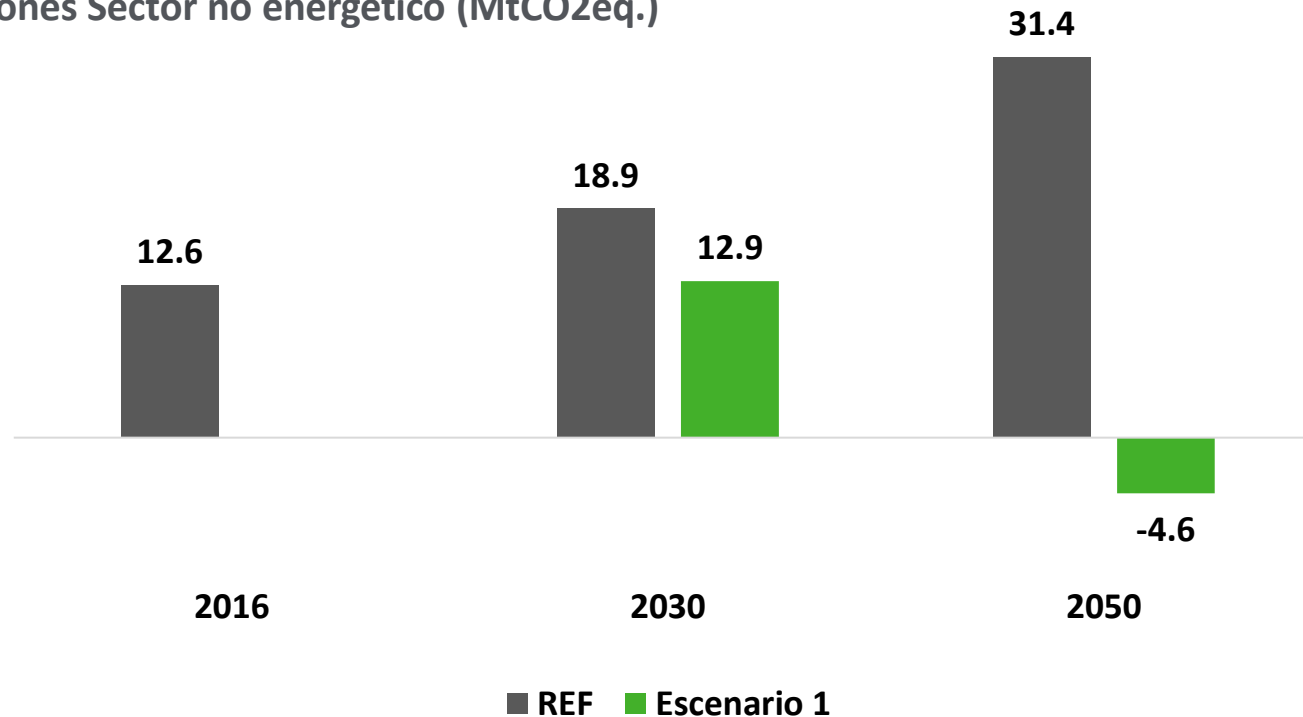
- Crecimiento moderado de la superficie terrestre sembrada, dada la limitación geográfica.
- **Electrificación de maquinaria agrícola.**
- **Reemplazo de combustibles.**
- **Utilización extensiva de tecnologías eléctricas,** dando incentivos al traspaso desde tecnologías convencionales.
- **Mayor reemplazo de combustibles.**
- Estrategia nacional de ganadería bovina sostenible con bajas emisiones.



# El sector no energético incluye AFOLU – Ganadería, USCUSS – Desechos, Emisiones Fugitivas y Procesos Industriales

## POLÍTICAS REQUERIDAS

Emisiones Sector no energético (MtCO<sub>2</sub>eq.)



La reducción proyectada a 2050 en USCUSS considera:

- Necesidad de reforestar 81,776 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 MtCO<sub>2</sub>eq.
- 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).



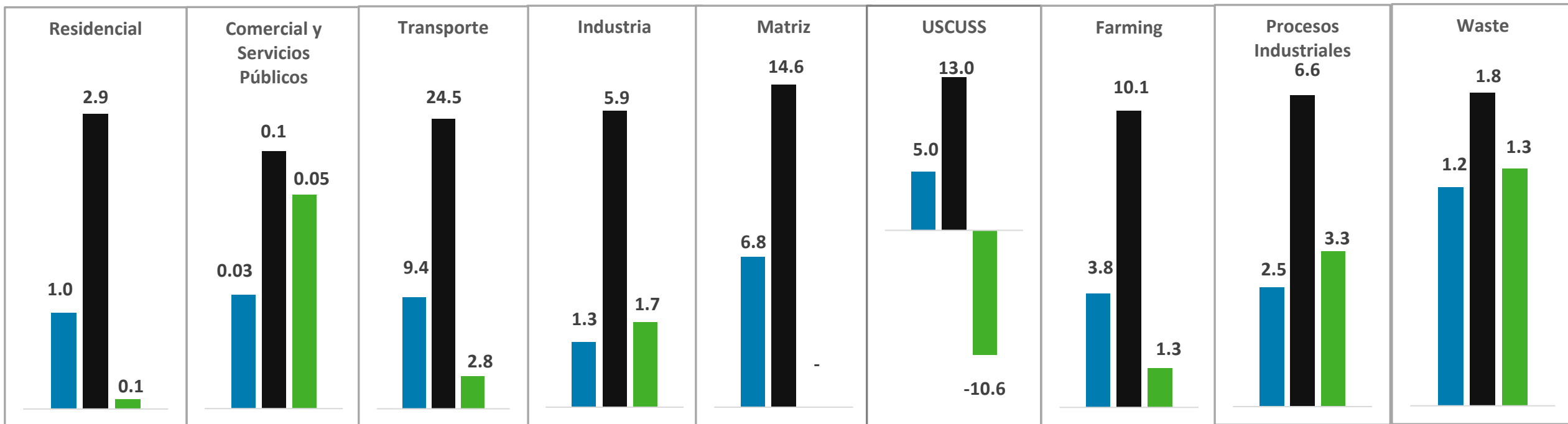
## Escenario 1

- 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.
- Conservación, protección y manejo sostenible de los bosques

# El modelo energético al 2050 incorpora las políticas públicas que promueven una mayor eficiencia energética, sustitución de combustibles y reducción de emisiones GEI energéticas y no energéticas.

Emisiones de gases de efecto invernadero por sector (2016 – 2050) (MtCO2 eq.)

■ 2016 ■ Escenario REF ■ Escenario 1



En el **Escenario 1** todos los sectores contribuyen a la descarbonización total

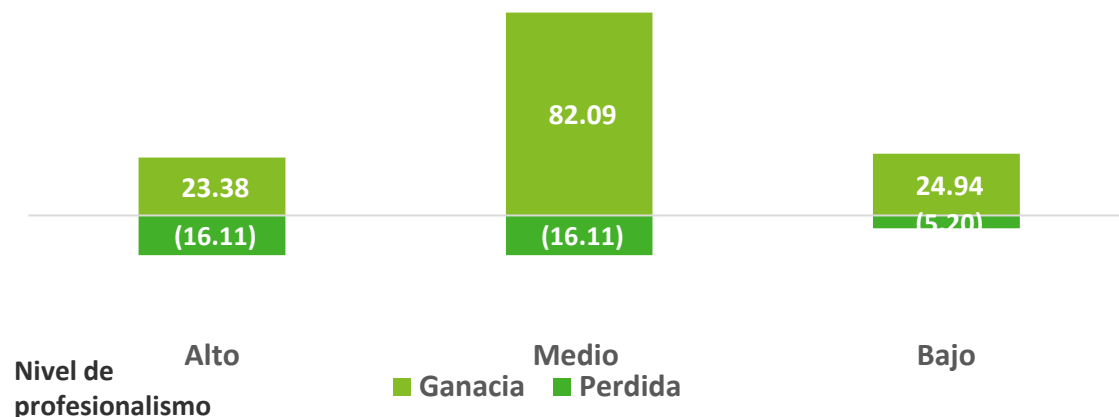
# El camino hacia una transición justa

En el Acuerdo de París se reconoce la necesidad de que la **transición sea rápida y equitativa** para los trabajadores y para la comunidad. La transición aumentará la prosperidad y puede ser un motor clave en la creación de empleo.

Creación de nuevos puestos de trabajo (Guatemala 2050)	Eliminación de puestos de trabajo (Guatemala 2050)
<b>TOTAL: 941, 918</b>	<b>TOTAL: 310,833</b>
Construcción: 658,400	Cadena de valor ligada al petróleo y combustibles fósiles: 267,316
Minería del cobre: 141,193	Minería y otros usos del carbón: 43,517
Renovables: 94,240	
Manufactura de insumos Eléctricos: 48,085	

**CREACIÓN NETA DE NUEVOS PUESTOS DE TRABAJO**  
631,085

Negocios creados y reemplazados en el escenario 2 energética al 2050 (miles)



94 mil empleos conquistados a 2050



La participación de las mujeres pasa del 21% a una participación del 33% en la fuerza laboral del sector energético



## 4 RECOMENDACIONES

que llevan a una transición energética justa para todos

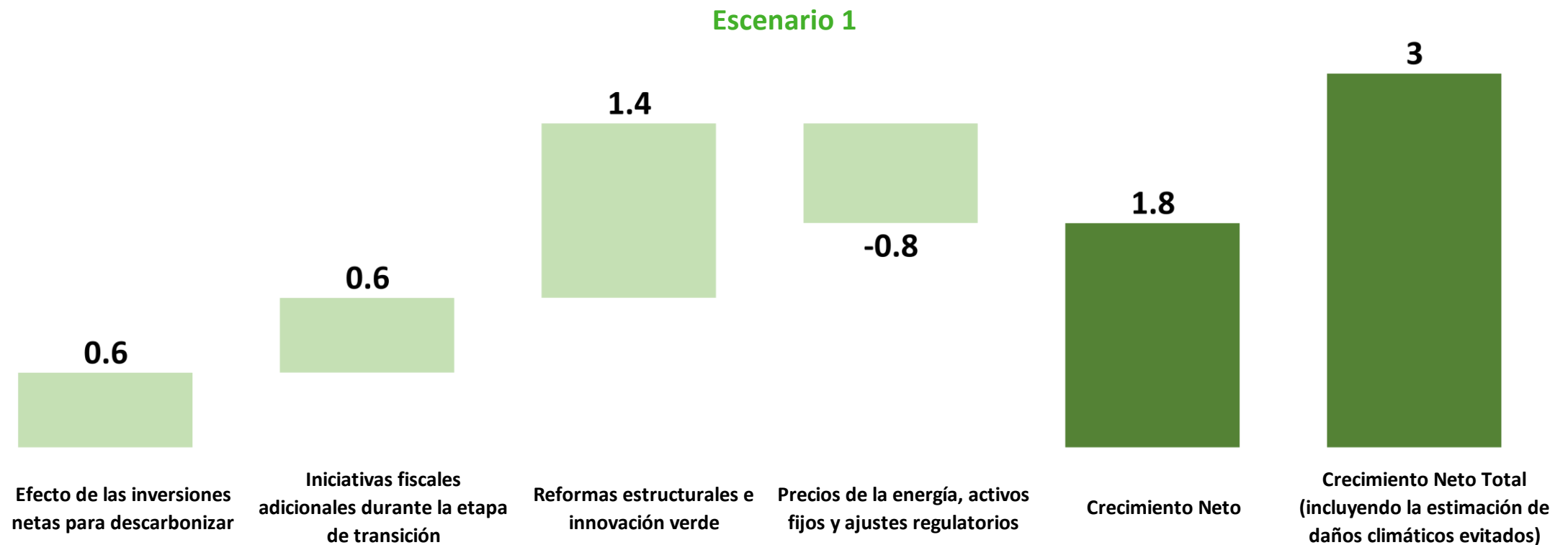
- Apoyar la intromisión de tecnologías eléctricas
- Gestionar el empleo y las oportunidades
- Abordar la pobreza energética
- Promover una redistribución justa de los costos de transición

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

# El camino hacia una transición justa

La combinación de reformas económicas con políticas ambiciosas sobre el clima **puede estimular el crecimiento económico** al tiempo que moviliza la inversión necesaria para lograr objetivos climáticos a largo plazo.

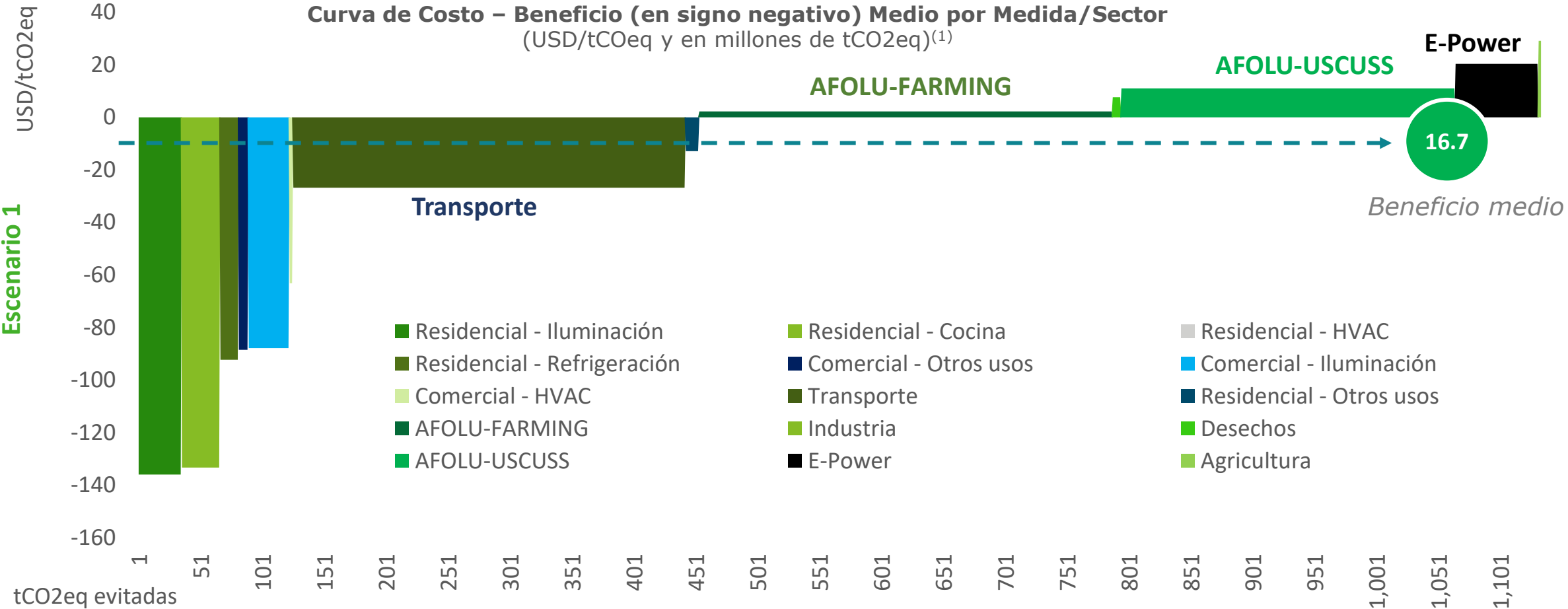
Efectos positivos sobre el GDP en Guatemala a 2050 (diferencia porcentual vs. BAU)



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

# Análisis de costo-beneficio de las políticas de mitigación arrojan un beneficio neto por tCo2 eq evitada de 16.7USD.

Considera los costos sociales del carbono a 44USD la tCO2eq.

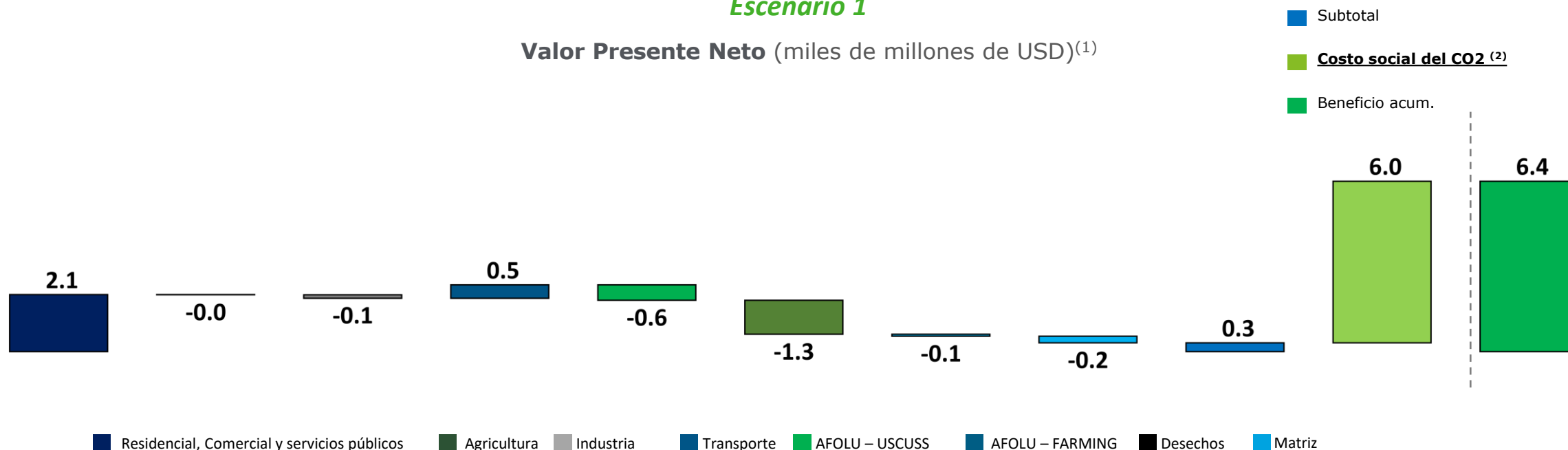


Nota (1): Valor presente neto resultante de la/las medidas (descontado a una tasa del 10%) dividido las toneladas acumuladas evitadas. Incluye los costos sociales del carbono a USD 44 la tCO2eq.  
Fuente: análisis Deloitte.

# La reducción de los costos sociales por la descarbonización son mayores a las inversiones generando un beneficio neto acumulado a valor presente de 6.4MM.

## Escenario 1

Valor Presente Neto (miles de millones de USD)<sup>(1)</sup>



■ Residencial, Comercial y servicios públicos ■ Agricultura ■ Industria ■ Transporte ■ AFOLU – USCUSS ■ AFOLU – FARMING ■ Desechos ■ Matriz




(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%.

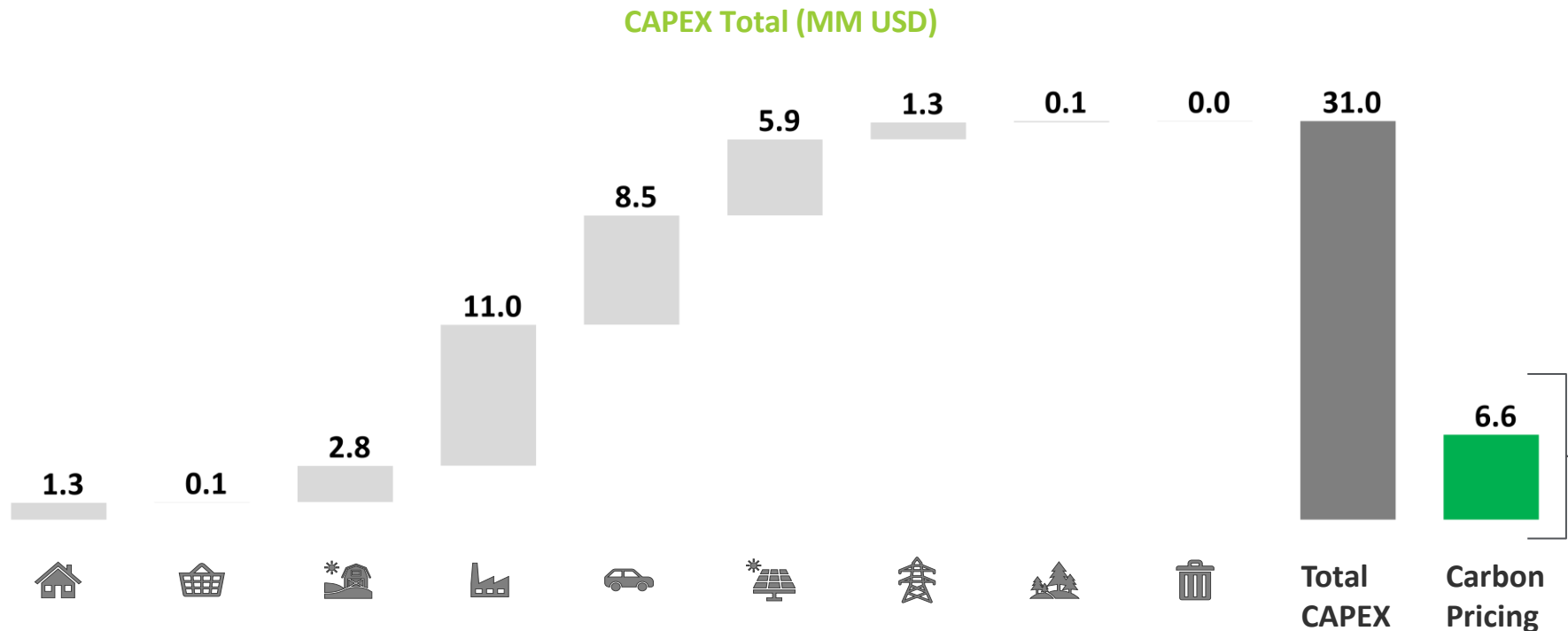
(2) Definido como la pérdida económica futura estimada causada por la emisión de 1 tonelada métrica (2.204 lb, o 1.000 kg) de carbono hoy. Calculado a USD 44 la tCO2eq.

Fuente: análisis Deloitte

# El Carbon Pricing como herramienta para incentivar y financiar las inversiones

Las inversiones de capital incrementales ascienden a **USD 31 MM.** en el **Escenario 1.** La introducción del Carbon Pricing permitiría financiar **USD 6.6 MM.**

-  Residencial
-  Agricultura
-  Transporte
-  Redes de transmisión eléctrica
-  Residuos
-  Empresas y servicios públicos
-  Industria
-  Matriz energética libre de emisiones
-  AFOLU (Agricultura, silvicultura y otros usos de tierra)



El precio del carbono permite financiar el **21% de la inversión necesaria en CAPEX para la transición**

Notas: Inversiones de capital a valor presente neto, descontado a una tasa del 10%.  
Fuente: análisis Deloitte

# Conclusiones

El NDC de Guatemala, estimula la reducción de GEI por parte del sector público y privado, además de brindar flexibilidad e incentivos para promover la transición hacia una economía baja en carbono. Se requiere de apoyo financiero para encaminar al país a un desarrollo resiliente al cambio climático y bajo en emisiones.

Sector	Medida NDC	Resultados del Modelo (TIMES)	Metas
<b>Energía</b>	<p><b>Meta no condicionada al apoyo internacional:</b></p> <p>Al 2030, se ha reducido el 11.2% (6.04 MtCO<sub>2</sub>eq.) de las emisiones de GEI con respecto al escenario tendencial.</p> <p><b>Meta condicionada al apoyo internacional:</b></p> <p>Al 2030, se ha reducido el 22.6% (12.19 MtCO<sub>2</sub>eq.) de las emisiones de GEI con respecto al escenario tendencial.</p>	<p><b>Resultado modelo: Escenario 1</b></p> <p>Al 2030, se ha reducido el 41% (21.85 MtCO<sub>2</sub>eq.) de las emisiones totales de GEI con respecto al escenario de Referencia, lo cual representa un potencial de mejora en los niveles de ambición planteados en la NDC para el escenario condicional del 79% (9.66 MtCO<sub>2</sub>eq. de mitigación adicional)</p> <p>Al 2050, se ha reducido el 100% de las emisiones de GEI con respecto al escenario de Referencia, alcanzando la carbono neutralidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Priorizar energía limpia para la generación de energía eléctrica.</li> <li>✓ Movilidad sostenible (electromovilidad y biocombustibles)</li> <li>✓ Cambio en la matriz energética</li> </ul>
<b>Uso de la Tierra Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conservación, protección y manejo sostenible de los bosques.</li> <li>✓ Reducción de la degradación de los bosques por la prevención y control de incendios.</li> <li>✓ Establecimiento de plantaciones forestales.</li> <li>✓ Restauración de áreas degradadas</li> </ul>
<b>Agricultura</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estrategia nacional de ganadería bovina sostenible con bajas emisiones.</li> </ul>
<b>Residuos</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Captura de metano en el vertedero de la zona 3 y su aprovechamiento para la gestión de energía eléctrica</li> <li>✓ Proyecto campo limpio</li> </ul>





***Estamos todos acabados  
entonces no nos digan que  
podemos imaginar un futuro saludable  
porque la realidad es que  
es demasiado tarde para arreglar la crisis climática  
y no confiamos en alguien que diga que  
necesitamos exigir un planeta habitable  
porque no tenemos elección***

*... ahora lee de abajo hacia arriba*

## CONTACTOS:



**Cristian Serricchio**

Socio

[cserricchio@deloitte.com](mailto:cserricchio@deloitte.com) | [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com)



**Damián Grignaffini**

Gerente

[dgrignaffini@deloitte.com](mailto:dgrignaffini@deloitte.com) | [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com)



Deloitte se refiere a Deloitte Touche Tohmatsu Limited, sociedad privada de responsabilidad limitada en el Reino Unido, a su red de firmas miembro y sus entidades relacionadas, cada una de ellas como una entidad legal única e independiente. Consulte [www.deloitte.com](http://www.deloitte.com) para obtener más información sobre nuestra red global de firmas miembro.

Deloitte presta servicios profesionales de auditoría y assurance, consultoría, asesoría financiera, asesoría en riesgos, impuestos y servicios legales, relacionados con nuestros clientes públicos y privados de diversas industrias. Con una red global de firmas miembro en más de 150 países, Deloitte brinda capacidades de clase mundial y servicio de alta calidad a sus clientes, aportando la experiencia necesaria para hacer frente a los retos más complejos de los negocios. Los más de 345,000 profesionales de Deloitte están comprometidos a lograr impactos significativos.

Esta presentación contiene solamente información general y Deloitte no está, por medio de este documento, prestando asesoramiento o servicios contables, comerciales, financieros, de inversión, legales, fiscales u otros.

Esta presentación no sustituye dichos consejos o servicios profesionales, ni debe usarse como base para cualquier decisión o acción que pueda afectar su negocio. Antes de tomar cualquier decisión o tomar cualquier medida que pueda afectar su negocio, debe consultar a un asesor profesional calificado. No se proporciona ninguna representación, garantía o promesa (ni explícito ni implícito) sobre la veracidad ni la integridad de la información en esta comunicación y Deloitte no será responsable de ninguna pérdida sufrida por cualquier persona que confíe en esta presentación.