


# Hoja de Ruta para la Transición Energética de Guatemala

2030 - 2050

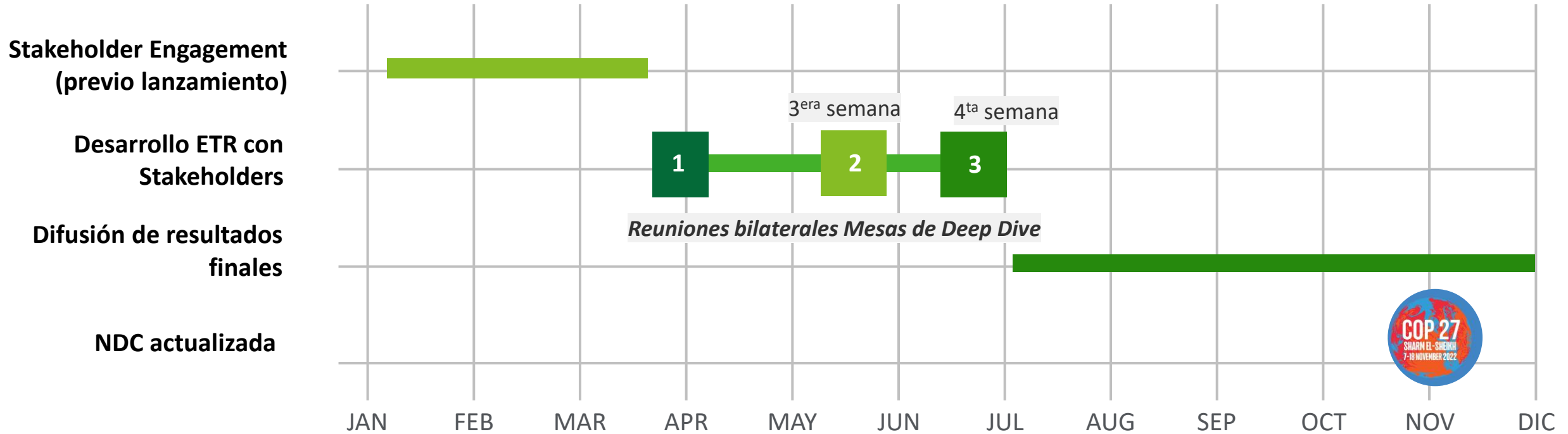




- 
- 1 Cronograma del Estudio**
  - 2 Uniendo voluntades de acuerdo al Acuerdo de Paris**
  - 3 Crear consenso sobre el camino correcto**
  - 4 Un marco de modelado para apoyar el desarrollo de estrategias**
  - 5 Contribución Nacionalmente determinada de Guatemala**
  - 6 La acción climática vista desde la equidad social, económica y étnico.**
  - 7 Políticas a priorizar**
  - 8 Próximos pasos**
  - 9 Deloitte Innovation Labs para las mesas de Deep Dive**

# Cronograma del Estudio

Hoja de Ruta para la Transición Energética de Guatemala



- 1 Kick off
- 2 Resultados preliminares
- 3 Resultados finales



# Uniendo voluntades en el marco del cumplimiento del Acuerdo de Paris **Deloitte.**

## **Deloitte.**

- Expertos en transición energética
- Experiencia relevante en la industria de Energía y recursos naturales



## **enel** + *Stakeholders*

- Experiencia como actor principal del sector a nivel nacional e internacional
- Contribución como responsables políticos y/o instituciones conectoras y de confianza
- Datos de productividad / sectoriales

## **TIMES** The Integrated MARKAL EFOM System

- Modelo para sistemas energéticos locales, nacionales, multirregionales o globales utilizado por el sector público y privado

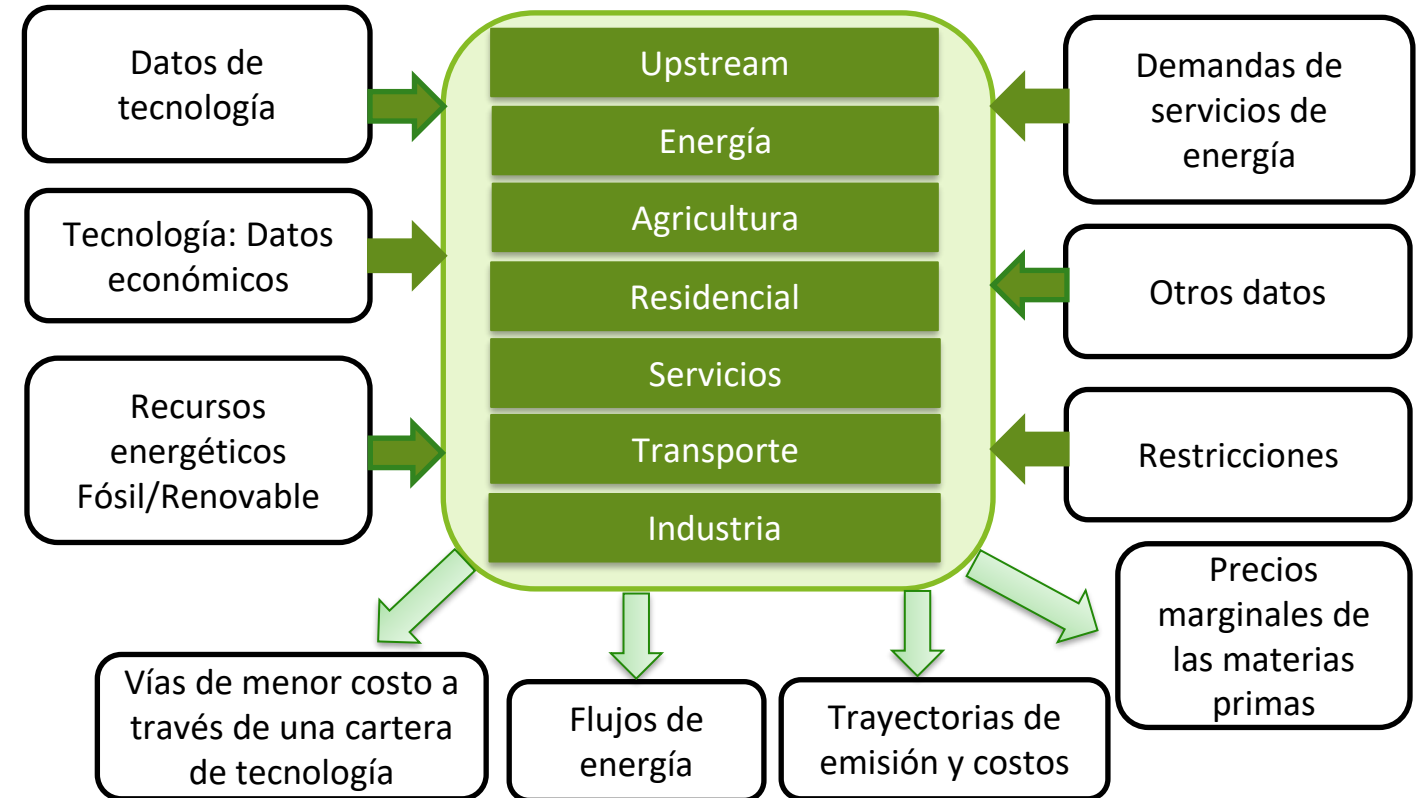


# Crear consenso sobre el camino correcto para cumplir los objetivos del Acuerdo de París



# Un marco de modelado para apoyar el desarrollo de estrategias energéticas

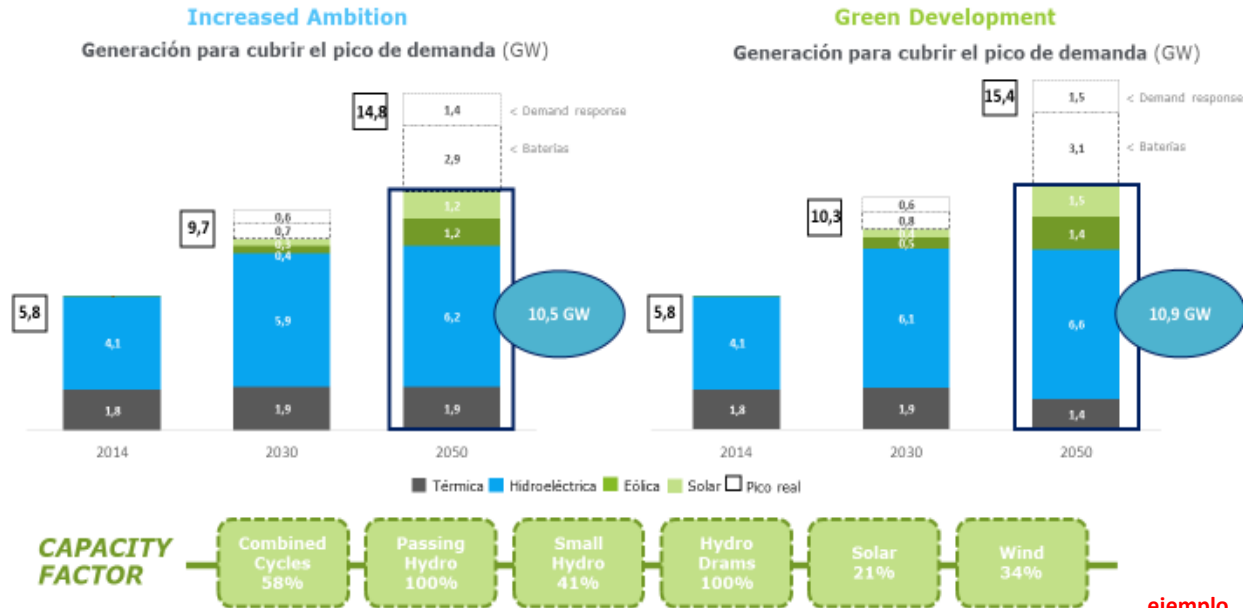
- 1** Frontera del arte en la modelización de sistemas energéticos usada en Europa y un número creciente de países.
- 2** Optimizar todo los vectores de energía para abastecer la demanda.
- 3** Cuenta con información actualizada de las tecnologías utilizada por IEA.
- 4** Permite retroalimentar las decisiones de productores y consumidores en función de los precios que surgen del modelo.



# Model inputs - outputs: "power sector" (ejemplo ilustrativo)

## Demanda, Capacity Factor, Picos etc

*El máximo de demanda se cubre con generación renovable intermitente, de forma costo eficiente para el sistema. El respaldo lo otorga el uso de baterías y la flexibilidad del gas.*



Fuente: US Energy Information Administration - Electric Power Monthly with Data for August 2020

ejemplo  
18

Power plant technologies	Existing Capac.	2030	2035	2040	2050	Effic.	Fuel Cons.	Electr. Produc.
<b>*Public utility Power plants - Therm</b>								
Natural gas	10,44	10,44	7,83	2,61	0,00	44%	393,0	171,3
Coal	2,94	0,70	0,00	0,00	0,00	36%	139,7	49,8
Diesel and Biodiesel	3,26	3,26	0,29	0,00	0,00	30%	46,3	14,1
Fuel Oil and Other	0,99	0,99	0,00	0,00	0,00	36%	16,9	6,0
Nuclear	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	34%	171,0	58,1
Firewood and Other renewable	0,41	0,41	0,31	0,10	0,00	38%	13,6	5,2
<b>*Public utility power plants - Renewables</b>								
Wind	15,37	15,37	7,68	0,00	0,00	100%		201,4
Solar	2,47	2,47	1,24	0,00	0,00	100%		17,9
Hydro	103,8	104	104	104	104	100%		1362,4
<b>*Autoproducers APE - Thermal</b>								
Natural Gas, Gas Coke and Other	4,86	4,86	3,65	1,22	0,00	38%	202,0	77,7
Coal	0,32	0,32	0,24	0,08	0,00	45%	12,1	5,4
Diesel and Biodiesel	1,09	1,09	0,82	0,27	0,00	37%	11,8	4,4
Fuel Oil and Other Secondaries	2,32	2,32	1,74	0,58	0,00	44%	32,0	14,0
Firewood, Black Liquor, Cane, ...	14,57	14,57	10,92	3,64	0,00	49%	391,9	191,0
<b>*Autoproducers APE - Renewables</b>								
Wind	0,01	0,01	0,00	-	-	100%		0,11
Solar	1,00	1,00	0,50	-	-	100%		6,04
Hydro	5,29	5,29	5,29	5,29	5,29	100%		69,94
<b>*Distributed Generation - Thermal</b>								
Natural Gas	0,01	0,01	0,00	0,00	-	42%	0,14	0,06
Firewood, Sugar Cane and Others	0,06	0,06	0,04	0,01	-	38%	2,0	0,8
<b>*Distributed Generation - Renewables</b>								
Wind	0,01	0,01	0,01	-	-	100%		0,10
Solar	0,99	0,99	0,50	-	-	100%		6,0
Hydro	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	100%		1,1

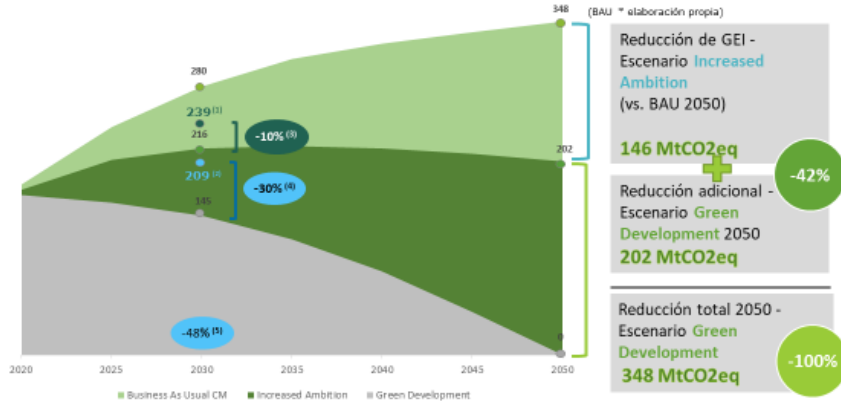


## Palancas de la transición

Se han identificado tres palancas de la transición, analizando dos escenarios: Un escenario **Increased Ambition** que estabiliza las emisiones, y un escenario **Green Development** donde se logra la neutralidad de carbono a 2050

Sendero de Emisiones de GEI (MtCO2 eq.)

1. Fomentar la eficiencia energética y electrificación de los usos finales mediante la digitalización de redes
2. Cambiar a fuentes primarias de energía libres de emisiones, apuntando a una matriz eléctrica verde.
3. Incentivar modos de producción y consumo sustentable.



(1) Target Incondicional 2030 NDC  
 (2) Target Condicional 2030 NDC  
 (3) Comparación nivel 2030 del escenario Increased Ambition con objetivo Incondicional del NDC  
 (4) Comparación nivel 2030 del escenario Green Development con objetivo Condicional del NDC  
 (5) Comparación nivel 2030 del escenario Green Development con BAU  
 Nota: Año base 2014  
 Fuente: análisis Deloitte

12 ejemplo

## 2050: principales indicadores

Con estos escenarios Perú reduce las emisiones totales per cápita de 5,46 en 2014 a 5,04 (-8%) en 2050 en el escenario **Increased Ambition**, mientras que en el **Green Development** se logra la neutralidad de carbono.

	2014	Increased Ambition		Green Development	
		2030	2050	2030	2050
Emisiones per cápita	5,46 tCO2e	6,00 tCO2e	5,04 tCO2e	4,05 tCO2e	-
Emisiones por Mill. USD del PBI	831,53 tCO2e	538,03 tCO2e	221,11 tCO2e	363,05 tCO2e	-
Intensidad energética per cápita	0,57 tep	0,60 tep	0,54 tep	0,52 tep	0,37 tep
Intensidad energética por Mill. USD del PBI	86,15 tep	53,46 tep	23,72 tep	47,02 tep	16,30 tep
% Electrificación de usos finales	20%	27%	41%	32%	62%
% Capacidad Instalada de energías renovables (sin hidro/ con hidro)	3% / 55%	28% / 72%	52% / 82%	32% / 75%	58% / 88%
Generación de ERNC	0,72 TWh	11,90 TWh	46,09 TWh	15,68 TWh	55,28 TWh
Market Share EV	0%	10%	32%	25%	80%
Autos eléctricos (Millones)	0	0,4	2,1	0,9	5,4

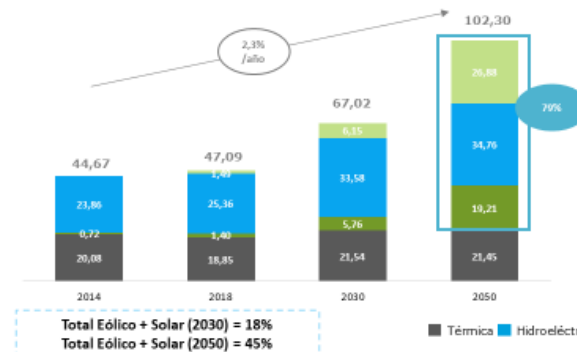
Fuente: análisis Deloitte

ejemplo

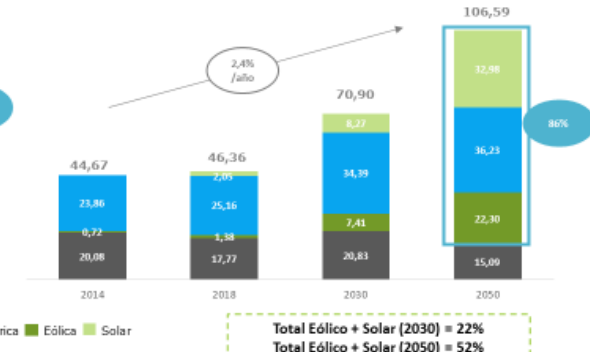
## Matriz de generación eléctrica

La mayor tasa de eficientización en el escenario **Green Development** lleva a que pese a la mayor demanda de energía eléctrica como fuente de combustible, el consumo no varíe en demasía entre ambos escenarios. De esta manera, **el consumo eléctrico alcanza los 102,3 y 106,6 TWh en 2050** en los escenarios **Increased Ambition** y **Green Development** respectivamente, y es suministrado mayoritariamente con fuentes verdes, reduciendo la participación de la generación térmica en la matriz.

**Increased Ambition**  
Generación Eléctrica (TWh)



**Green Development**  
Generación Eléctrica (TWh)

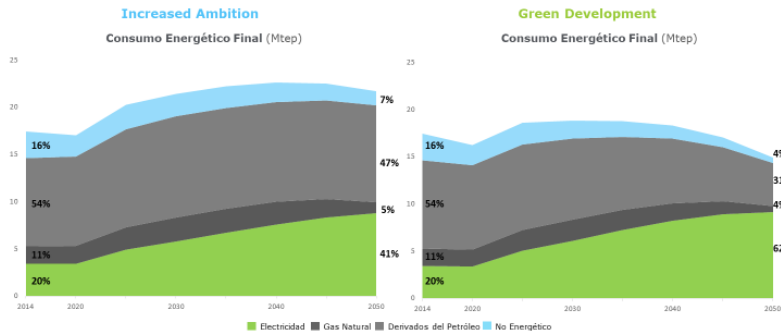


Fuente: análisis Deloitte

16 ejemplo

## Análisis de los combustibles

La electrificación del consumo final alcanza el 41% y el 62% en los escenarios **Increased Ambition** y **Green Development** respectivamente.



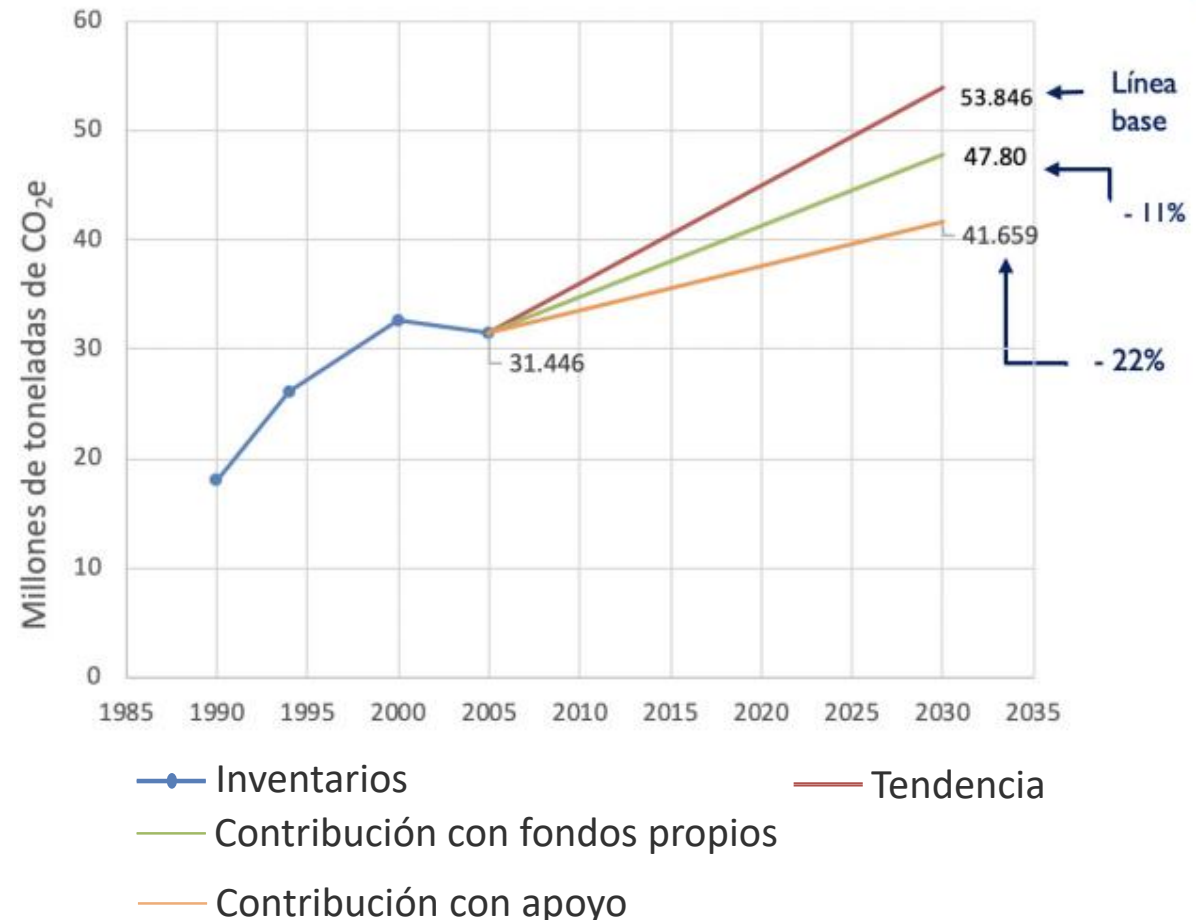
# El cambio climático es un multiplicador y magnificador de problemas: sociales, económicos, ambientales.

## Guatemala es uno de los países más vulnerables del planeta.

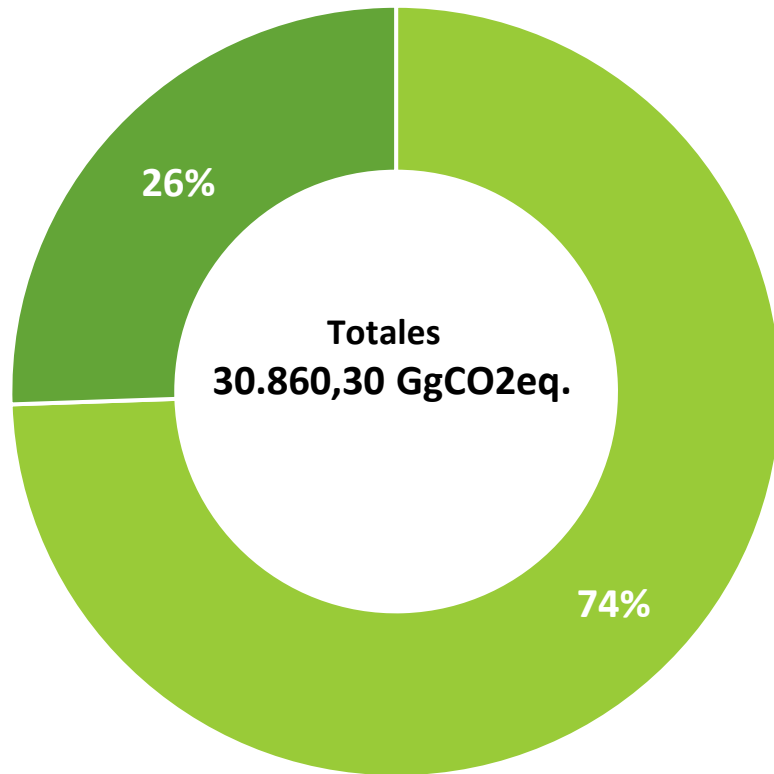
**Deloitte.**

### Compromisos de Guatemala:

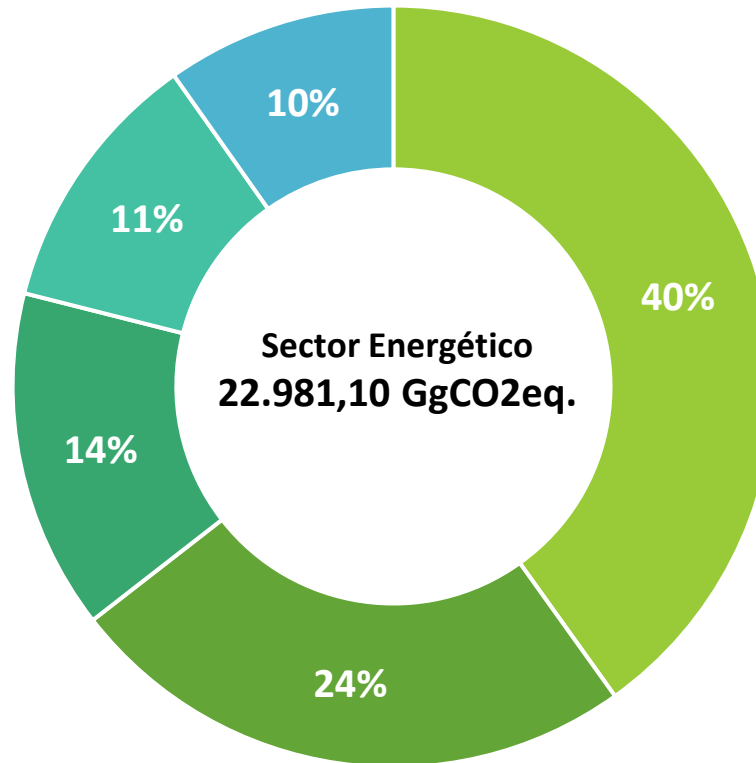
- **No condicionados:** Reducir un **11.2%** (vs 2005) de sus emisiones de GEI para el año 2030.
- **Condicionada:** Reducir en un **22.6%** (vs 2005) sus emisiones de GEI para el año 2030.



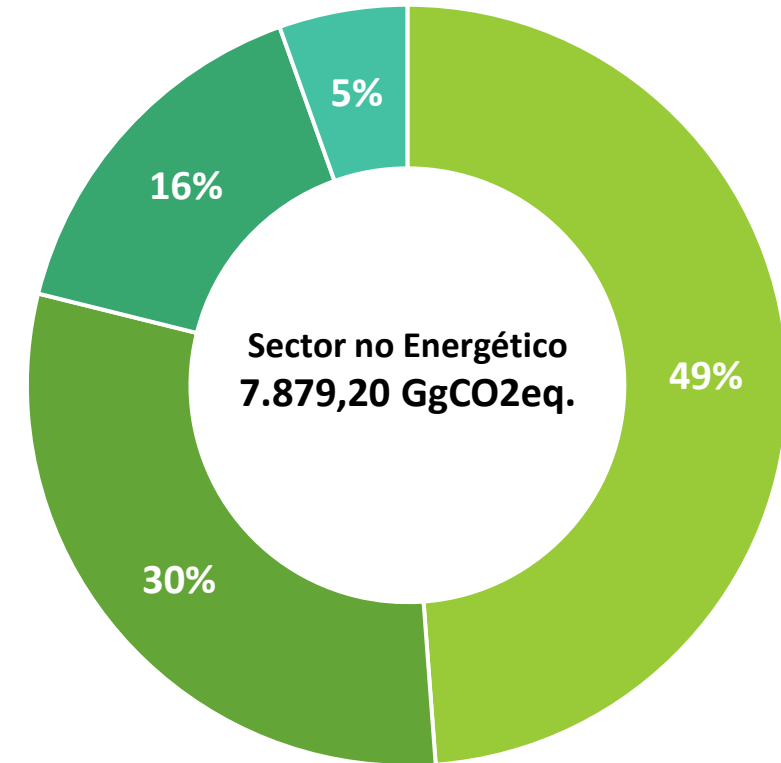
# Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Guatemala



■ Sector energético    ■ Sector no energético



■ Transporte  
 ■ Matriz energética  
 ■ Industria  
 ■ Agricultura  
 ■ Hogares, Comercios y Sector Público



■ Ganadería    ■ USCUSS    ■ Residuos    ■ Otros

Fuente: INGEI 2016

La acción climática debe ser vista desde los lentes de la equidad social, económica y étnico.

**Deloitte.**

**3**

**1**

## APOYAR LA TRANSICIÓN DE LA MANO DE OBRA

Situar el empleo y el bienestar de las personas en el centro de la transición hacia economías neutras en carbono y resistentes al clima.

**2**

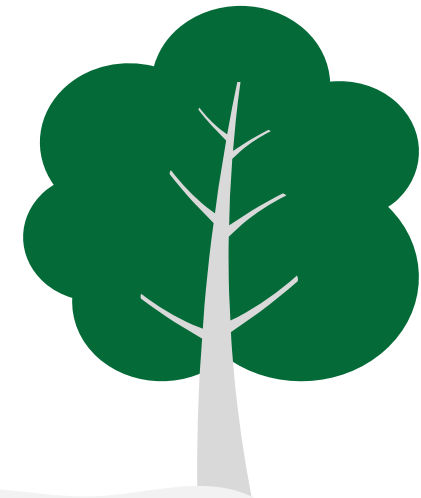
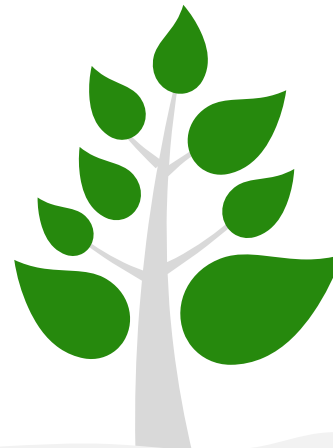
## CONSTRUIR VÍAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Compromiso coherente entre gobiernos, trabajadores, empresarios, sociedad civil y comunidades y fomento del diálogo y la participación de las comunidades en procesos de toma de decisiones.

## CARRERA HACIA LA RESILIENCIA

Inversión en proyectos de adaptación al clima, garantía de base sólida de prosperidad compartida y empoderamiento.

Adopción de prácticas de abastecimiento sostenibles y protección de los trabajadores para la resistencia de la cadena de suministro de las empresas.



# Políticas a priorizar dentro de una estrategia de desarrollo con bajas emisiones

## Sector Energía

- **Ampliar** la generación de energía solar y geotérmica.
- **Desarrollo** de mini y micro hidroeléctricas.
- **Estándares de etiquetado en productos** de bajo consumo eléctrico.
- **Uso de estufas** de bajo consumo de leña.
- **Guías de conservación energética** en edificios existentes.
- **Auditorías energéticas.**

## Sector Transporte

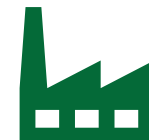
- **Libramientos** vehiculares
- **Mejoramiento** del estado de carreteras.
- **Mejoramiento** del transporte extra urbano.
- **Infraestructura vial** (puentes y pasos a desnivel).
- **Renovación** del parque vehicular.
- **Uso de etanol** en gasolina (E10).

## Sector Urbano

- **Estructura urbana** territorial con bajas emisiones.
- **Plan de movilidad urbana sostenible** (Ciudad de Guatemala).
- **Smart City** (Tecnología LED en el sistema de alumbrado público).
- **Eficiencia energética** (Códigos de construcción).
- **Sistemas verdes** (Incremento de la cobertura forestal en el área metropolitana)

## Sector Industria

- **Eficiencia energética** en hornos.
- **Eficiencia energética** Eléctrica
- **Mejora** en la recuperación del calor.
- **Incentivos** a energía renovable.



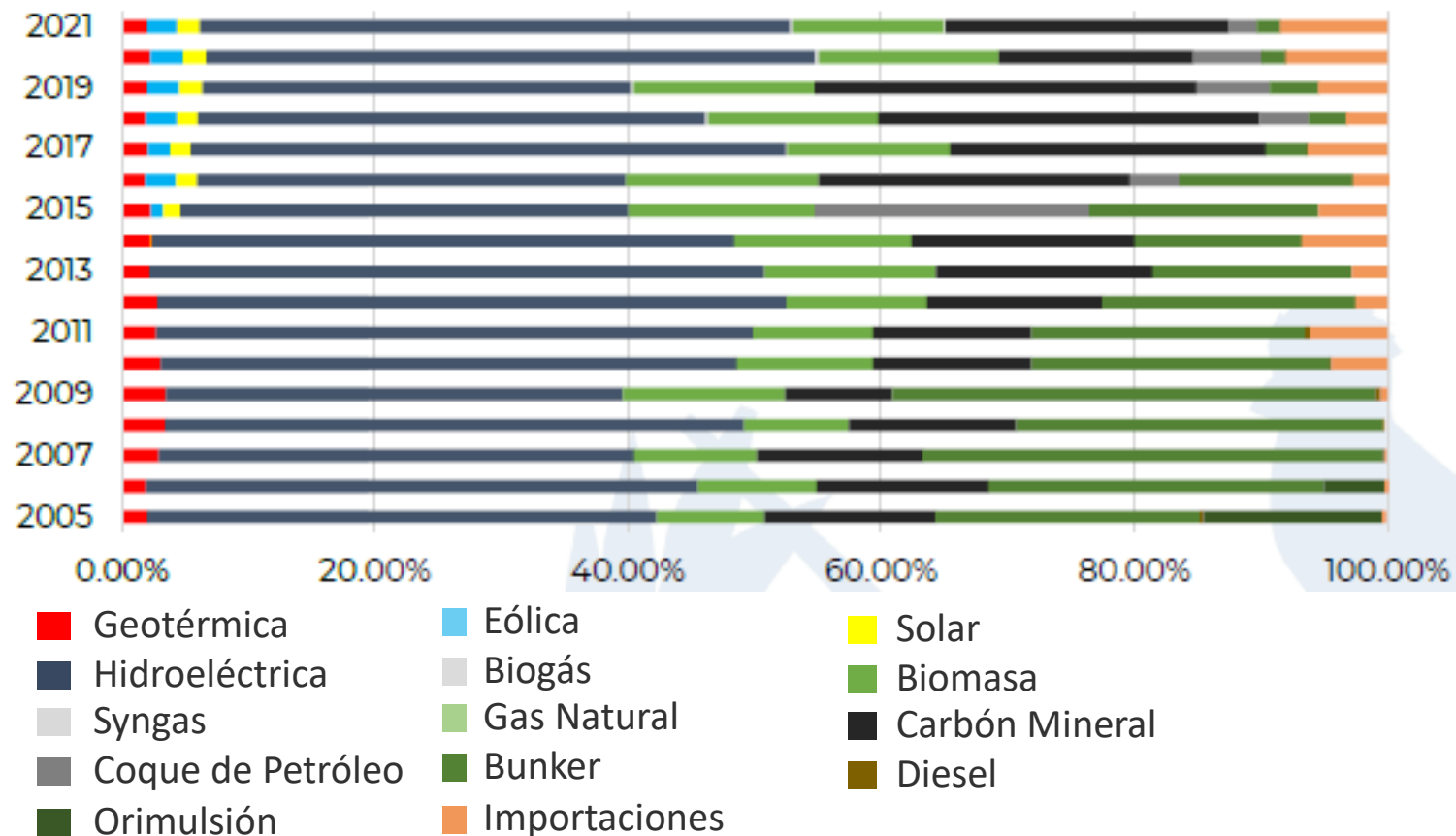
# Políticas a priorizar dentro de una estrategia de desarrollo con bajas emisiones

Sector FOLU (Forestry & Land Uses)	Sector Desechos	Sector Agricultura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo sostenible de plantaciones.</li><li>• Restauración forestal con especies nativas.</li><li>• Sistemas agrosilvopastoriles</li><li>• Manejos de bosques.</li><li>• Control de incendios.</li><li>• Eficiencia de leña.</li></ul>	<p><b>Sólidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ampliar la cobertura de recolección.</li><li>• Reciclaje y compostaje</li><li>• Generación de biogás (aprovechamiento de metano).</li></ul> <p><b>Líquidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ahorro de agua</li><li>• Tratamiento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo sostenible de suelos.</li><li>• Sistemas agroforestales.</li><li>• Uso eficiente de fertilizantes.</li><li>• Pastoreo rotacional intensivo.</li><li>• Sistemas Silvopastoriles</li><li>• Gestión de estiércol</li><li>• Establecimiento de frutales leñosas.</li></ul>





**En el año 2021, la generación por medio de recursos renovables participó en un 65.0%, respecto de un 50.8% en 2005.**



# Los sistemas de almacenamiento brindan importantes ventajas para los sistemas eléctricos en donde las tecnologías intermitentes ganan participación

## Aplicaciones estacionarias de baterías

Profundizan la inserción de las energías renovables, permitiendo la **acumulación de energía para su uso posterior**, suavizando así las fluctuaciones de las condiciones climáticas.



## Las baterías

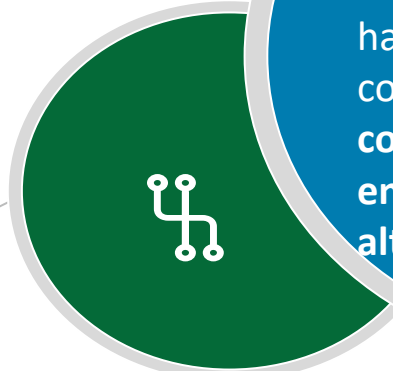
Brindan un **mayor grado de flexibilidad a los operadores de la red**, evitando así daños a los aparatos eléctricos y cortes de suministro.



**El desarrollo de baterías más eficientes, el aumento de su vida útil y la tendencia hacia una rápida caída en su costo, la ubican en el corazón de la transición energética como una alternativa competitiva.**

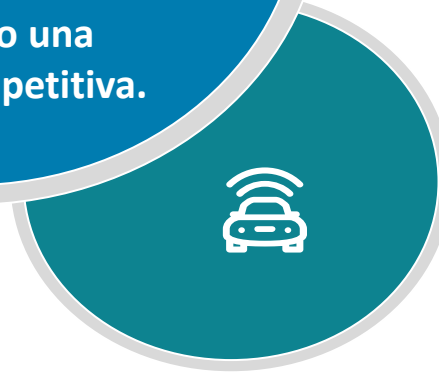
## Ventajas

Puede **reducir las congestiones en la red de transmisión en horas de generación pico** y puede **aplazar la necesidad de grandes inversiones en infraestructura** en este segmento.



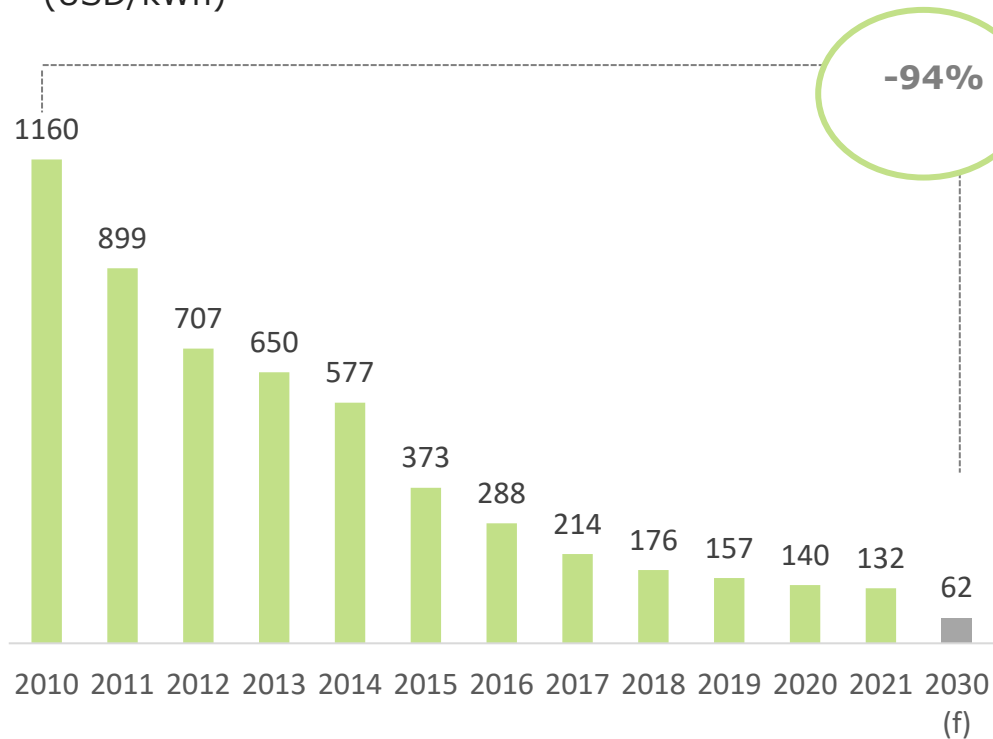
## Importante rol

**Reducción de emisiones de segmentos clave de uso de energía** (la e-movilidad, baterías para sistemas domésticos y mini-redes que operan fuera de la red).



# Baterías: una tecnología emergente para aplicaciones innovadora

Evolución del precio de baterías ion-litio (USD/kWh)



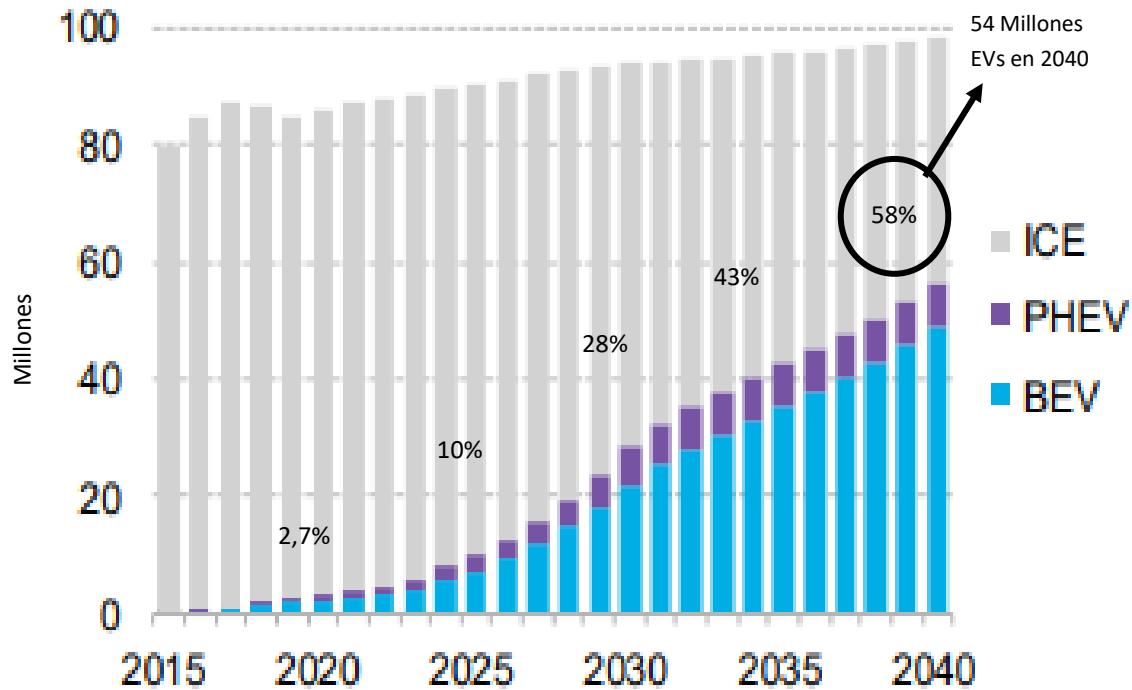
Fuente: análisis Deloitte en base a IRENA – Bloomberg NEF



El costo de las baterías de ion-litio ha caído entre 2010 y 2021, pasando de los 1.160 USD/kWh a los 132 USD/kWh. Los pronósticos aseguran que en 2030 la demanda de celdas de baterías se habrá multiplicado por 14, mientras que el precio de las baterías caerá a 62 USD/kWh. El sector automotor será su principal motor de crecimiento durante las próximas décadas.

# Incorporación de Guatemala a la tendencia mundial hacia la e-movilidad

Ventas de autos proyectadas por Bloomberg – Años 2015-2040 (% de ventas)



Nota: ICE = a motor de combustión interna; PHEV = vehículos híbridos; y BEV = vehículos eléctricos a batería

Fuente: Electric Vehicle Outlook 2019 & 2020 Bloomberg New Energy Finance.



## E-Movilidad en el transporte privado:

promover la penetración del vehículo eléctrico (EV) en correspondencia con la tendencia mundial en este mercado. Propiciar esquemas de incentivos a la oferta y la demanda, inversión en infraestructura de carga, etc.

## E-Movilidad en el transporte masivo público:

fomentar la electrificación de la flota de trenes y colectivos en zonas urbanas y jerarquizar estas modalidades de transporte por encima de otras opciones.



- Paradigma para la modificación de la forma de consumo y producción actuales.
- Utilización de los residuos como materia prima para reingresar recursos al sistema productivo.



- **Preservar y mejorar el capital natural:** Diseñar un sistema sin desechos y contaminación.
- **Optimizar el rendimiento de los recursos:** Mantener los productos y materiales en uso.
- **Buscar la efectividad del sistema:** Regenerar los sistemas degradados.

# Próximos pasos

Con el fin de garantizar un intercambio adecuado de información y una colaboración fluida, proponemos los siguientes pasos para la próxima fase del proyecto

- **Definir hipótesis** para la estrategia de reducción de emisiones en un horizonte 2050.
- **Ejecutar el modelo** a partir de la información recopilada para construir las razones detrás de los pronósticos, identificando el camino estratégico para alcanzar los objetivos.
- **Desarrollar recomendaciones** para la definición de políticas de acuerdo con los resultados obtenidos para lograr una transición energética eficiente hasta 2050 objetivos.
- **Analizar y validar los resultados** del estudio con Enel y Key Stakeholders.

- Análisis de todos los datos existentes (INGEI, BUR, comunicaciones, etc.).
- Analizar todos los compromisos de Guatemala relativo a la CMNUCC

Data gathering and data analysis

Run model and scenarios

Interim Results  
(Tercera semana de mayo)

Presentación a Stakeholders & Advisory Group de escenarios con los objetivos a nivel nacional



Abriremos en zoom la votación de los tópicos para el diseño de las mesas de trabajo.

Se armarán 2 sesiones de 1 hora y los tópicos seleccionados se debatirán y analizarán bajo el concepto de **TRANSICIÓN JUSTA**



## Tópicos:

- 1 El futuro de la matriz eléctrica, rol del almacenamiento y GD
- 2 El rol de los combustibles fósiles en la matriz energética
- 3 Electrificación de la demanda de energía y relevancia de la eficiencia energética
- 4 Movilidad sostenible y aspectos críticos
- 5 Rol de la distribución y transmisión, modernización y digitalización
- 6 Desafíos de la industria
- 7 Modelos de producción sostenible
- 8 Soluciones para sectores difíciles de descarbonizar (i.e. hidrógeno)
- 9 Adaptación del sector no energético (i.e. agropecuario) / Economía circular y gestión de residuos
- 10 Financiamiento climático / Instrumentos financieros



***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**

Gerente Senior

[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.