



**TALLER VIRTUAL REGIONAL**  
**“INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES A LA RED EN LATINOAMERICA”**  
***CORREDOR CENTROAMERICANO DE ENERGÍA LIMPIA(CECCA)***

**Planificación a largo plazo-**  
**Hojas de Ruta para la Energía Renovable (REmap)**

*Ricardo Gorini, DSc.*  
*IRENA REmap*

*27 y 28 de octubre de 2020, 9 a.m. – 12 p.m.,*

*Tiempo Universal Coordinado (UTC -6)*

# IRENA REmap

## Renewable energy roadmap

### Energy transition scenarios PES - TES

*Formas viables y rentables de aumentar el despliegue de energías renovables en la combinación energética*

- *Explora cómo acelerar el despliegue de energías renovables, horizonte 2030/2050*
- *Identifica opciones de tecnología de ER (energía, transporte, industria, residencial, servicios)*
- *Enfoque basado en el país y cobertura a nivel mundial, regional y nacional*
- *Evalúa la política y la inversión.*
- *Describe los beneficios (económicos, sociales, ambientales)*

Estudios en curso: **Centroamérica**, ASEAN, Malasia e Indonesia, Nigeria

REmap  
Global



### Global Renewable Outlook - GRO Report

Global Energy Transformation, Energy Scenarios to 2030/2050 - “well-below 2C”, towards 1.5, SDGs, economic and social benefits , Regional approach - factsheets and Perspective – hard to decarbonize sectors

REmap  
Region



### Regional Energy prospects and outlooks

Optimization of resources within the region, SDGs and Paris Agreement targets by defining a regional common strategy, economies of scale for market players, regional cost and benefits

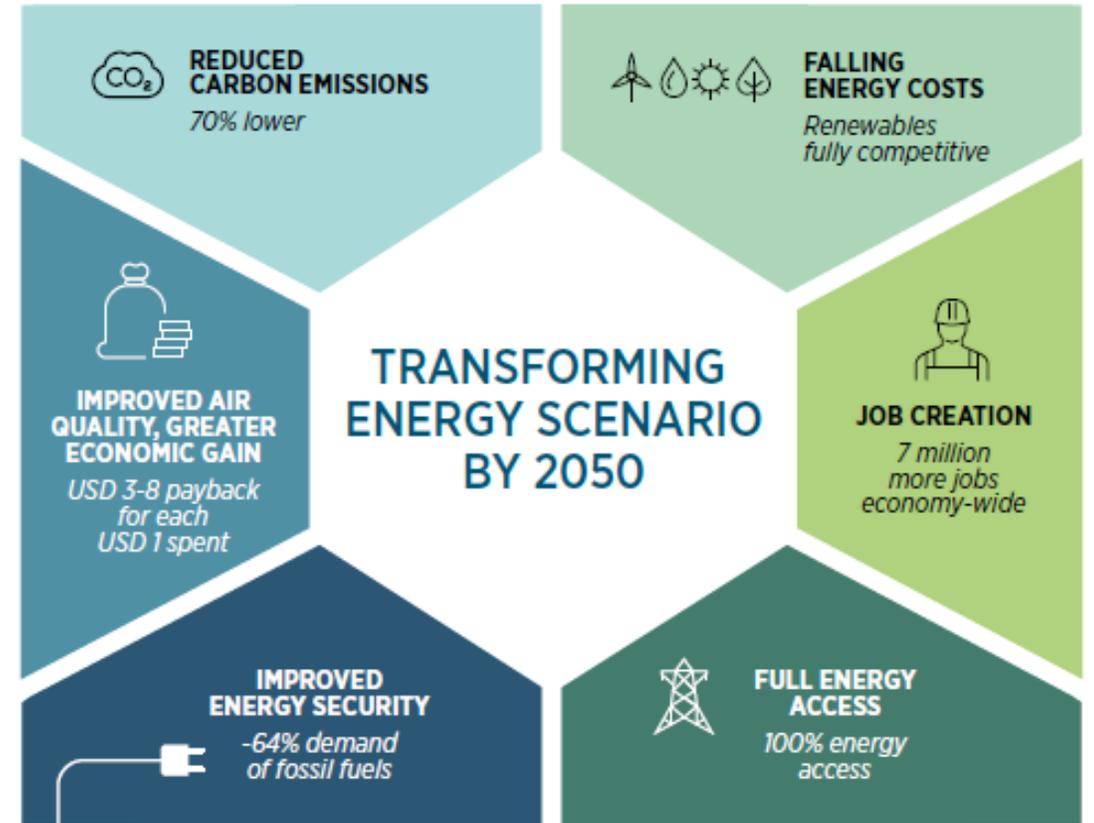
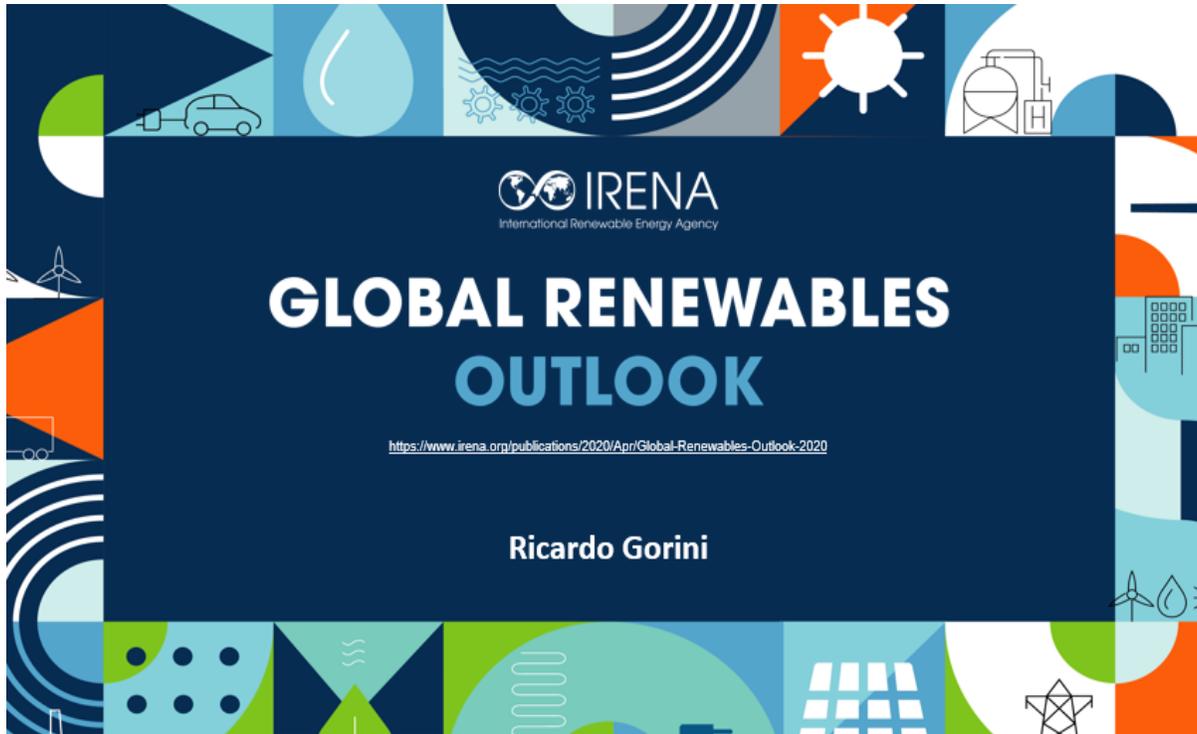
REmap  
Country



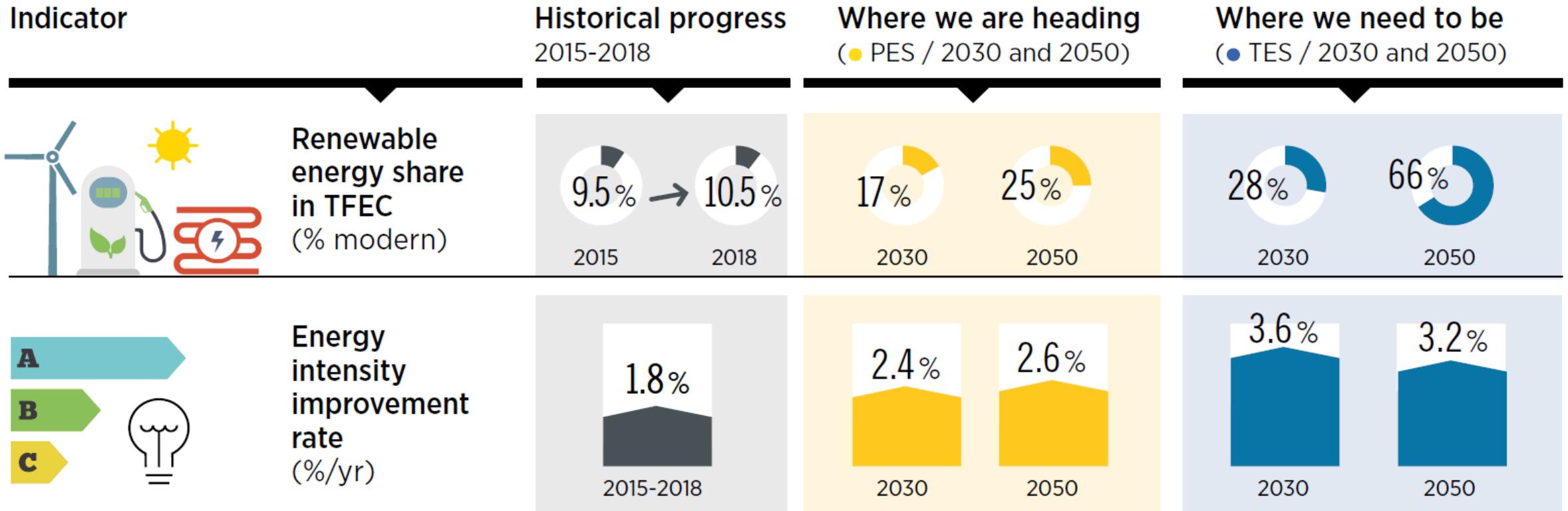
### Country Energy prospects and outlooks

Realistic and cost effective plans to reduce country carbon intensity, Identification of benefit and potential opportunities of the energy transformation, most efficient technology mix, country-level NDCs and Readiness – policies and regulations

# El contexto global transformación energética en Latino América

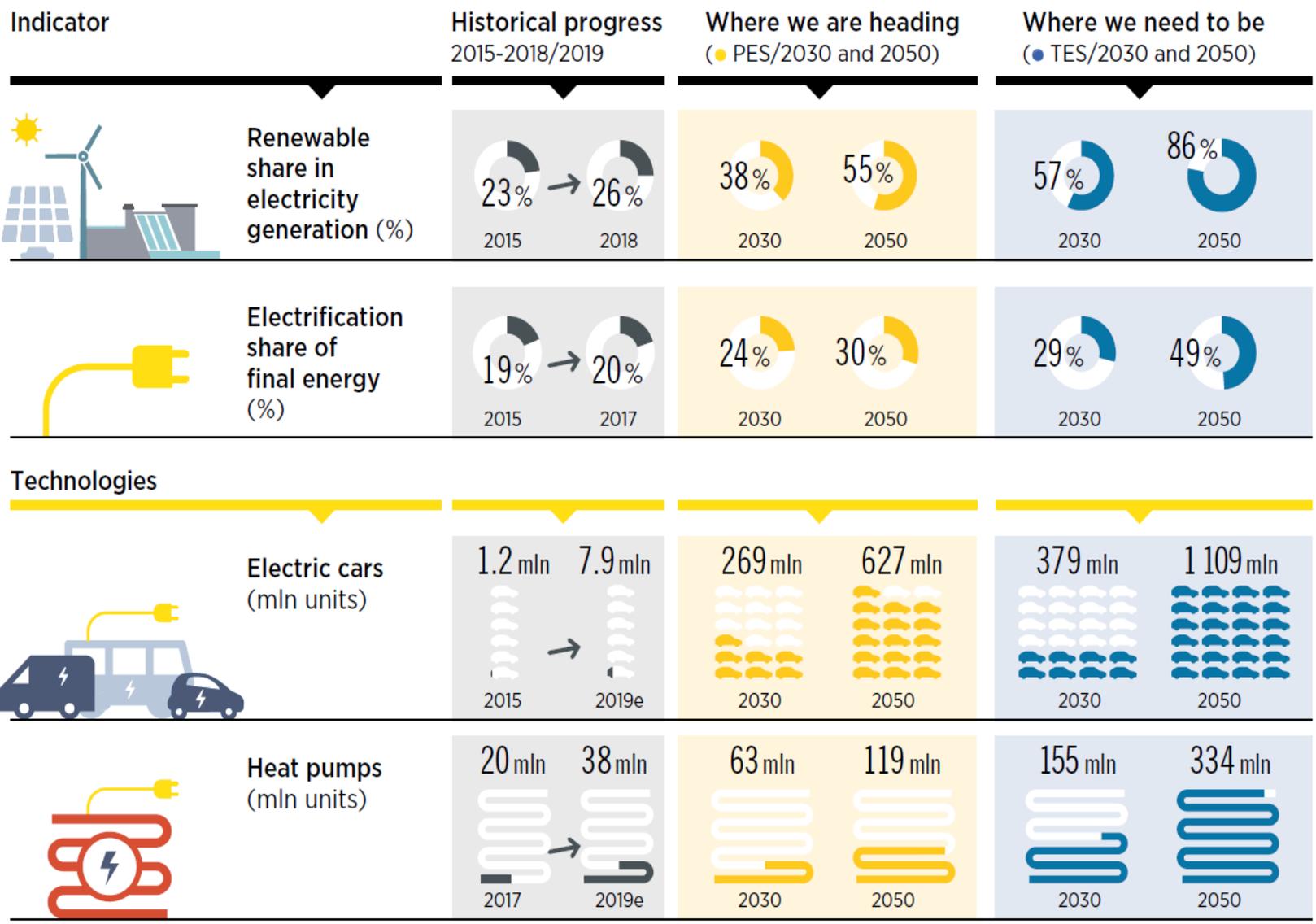


# Las energías renovables - global: aumento de seis veces



- Las mejoras en la eficiencia energética deben ampliarse rápida y sustancialmente.
- La energía renovable y la eficiencia energética juntas ofrecen más del 90% de las medidas de mitigación necesarias para reducir las emisiones relacionadas con la energía en el escenario de transformación de la energía.

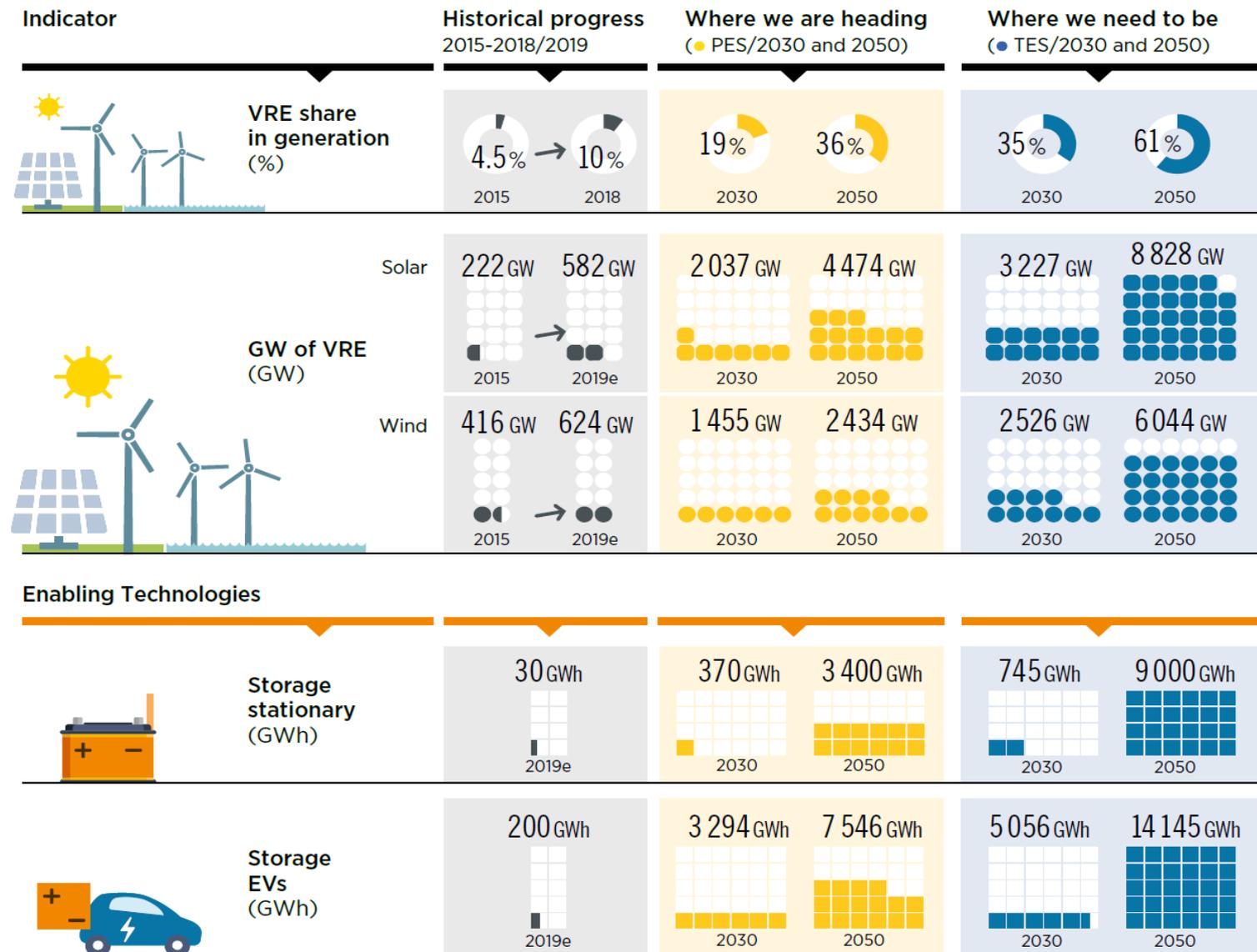
# Un sistema energético cada vez más electrificado



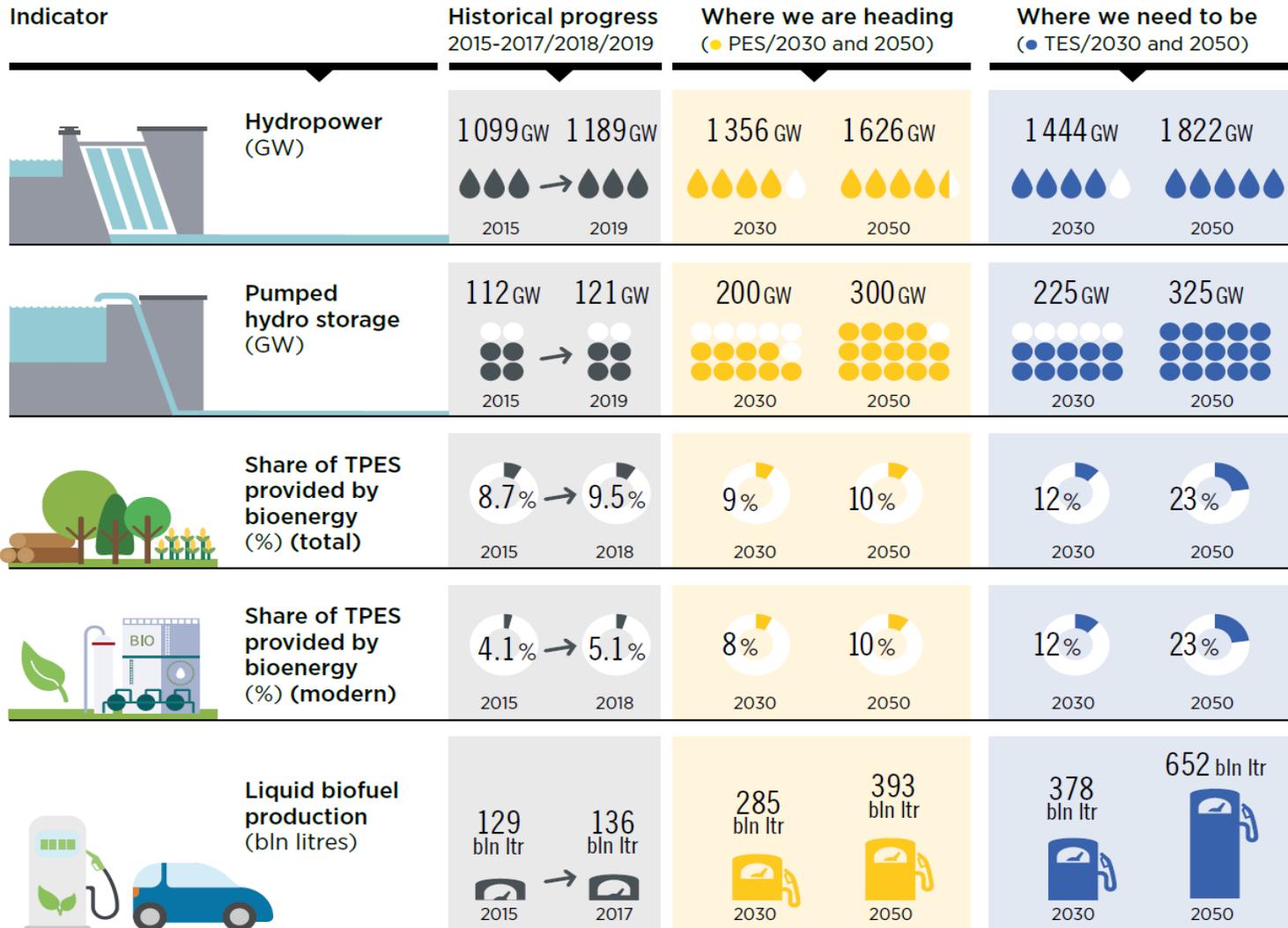
- Las **tecnologías de generación de energía renovable** están estableciendo **récords de bajos costos y nueva capacidad**.
- La tasa de crecimiento en la **participación porcentual de la electricidad** (punto porcentual “ppt”) en la energía final debe **cuadruplicarse**, de un aumento de 0,25 ppt / año a 1,0 ppt / año.
- La **electrificación de los usos finales** impulsará una mayor demanda de energía para satisfacerla con **energías renovables**

# La necesidad de flexibilidad en el sistema de energía

- La **flexibilidad** en los sistemas de energía es un facilitador clave para la **integración de una alta proporción de electricidad renovable variable**.
- Los **sistemas de energía deben lograr la máxima flexibilidad**, basándose en las **innovaciones** actuales y en curso en las **tecnologías** habilitadoras, los **modelos comerciales**, el **diseño del mercado** y la **operación del sistema**.
- A nivel tecnológico, tanto el **almacenamiento** a corto como a largo plazo será importante para agregar flexibilidad.



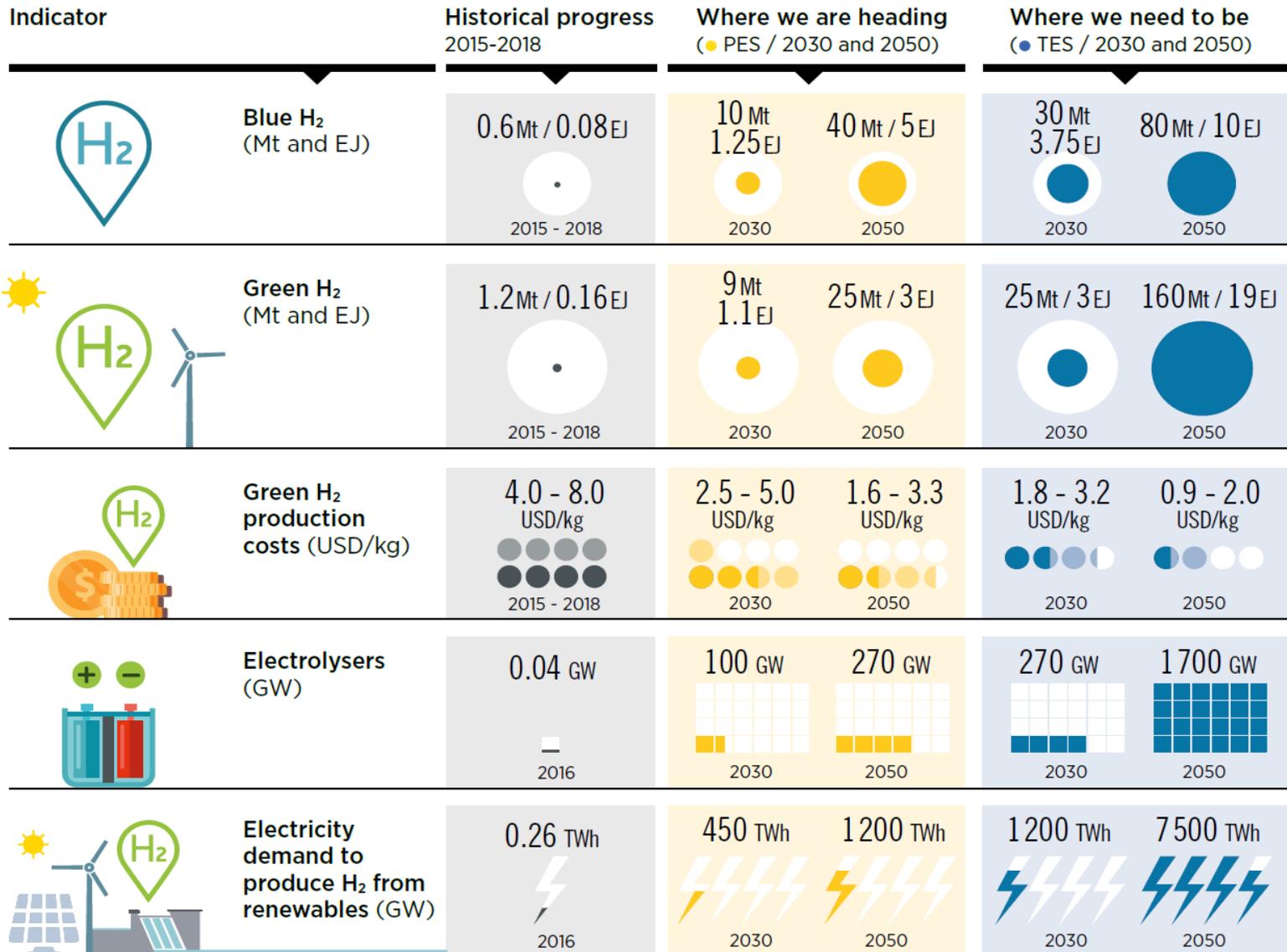
# Vital para cualquier sistema energético futuro: energía hidroeléctrica y bioenergía



- La **energía hidroeléctrica** puede aportar importantes **sinergias al sistema energético del futuro**. En TES, la capacidad hidroeléctrica debería **aumentar un 25% para 2030 y un 60% para 2050**.
- La **bioenergía** será cada vez más vital en los sectores de **uso final**. En TES, juega un papel importante, particularmente en **sectores que son difíciles de electrificar, como el transporte marítimo y la aviación y la industria**, tanto para el calor de proceso como para su uso como materia prima.

Note: The total bioenergy share includes traditional uses of biofuels. In PES their use is reduced considerably by 2030, but not entirely phased out, whereas in TES their use is entirely phased out by 2030.

# Hidrógeno: una parte clave de los sistemas energéticos del futuro



- El hidrógeno puede ofrecer una solución para tipos de **demanda** de energía que son **difíciles de electrificar directamente**.
- El hidrógeno green será competitivo en costos con el hidrógeno “blue” en los próximos años en lugares con **electricidad renovable de bajo costo favorable**.
- El hidrógeno se puede procesar aún más en hidrocarburos o amoníaco, que luego pueden ayudar a **reducir las emisiones en el transporte marítimo y la aviación**.

Note: Hydrogen produced from fossil fuels without CCS is called grey hydrogen, with CCS is called blue hydrogen, and if made from renewable power through electrolysis it is called green hydrogen. RE = Renewable Energy

# El contexto regional transformación energética en Latino América



### Energy-related CO<sub>2</sub> emissions per capita (tCO<sub>2</sub>/capita)

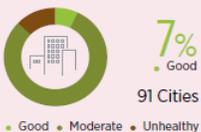


**Recent:** Region's annual emissions: **1.2 Gt** (2018). 4% of global energy-related CO<sub>2</sub> emissions.

**2050 outlook:** **PES: 39% increase to 1.7 Gt** with enabling policies.

Note: 2050 values based on IRENA analysis and historical data based on Global Carbon Atlas (2019).

### Urban air quality (%)



**Rising transport emissions** with continued population growth and urbanisation.

**Current plans would boost light-vehicle sales, but also intensify traffic jams and local pollution.**

IRENA analysis based on PM 2.5 concentration, 2016 and 2017 values (WHO, 2019).

### Fossil fuel net import



**Current status:** Comparatively energy self-sufficiency region-wide; Central America imports fossil fuels, while Andean and Southern Cone sub-regions are net exporters.

**2050 outlook:** Resource diversification; enormous untapped potential.  
**PES:** The total generation (est. 3138 TWh) just represents **6%** of overall renewable power potential.

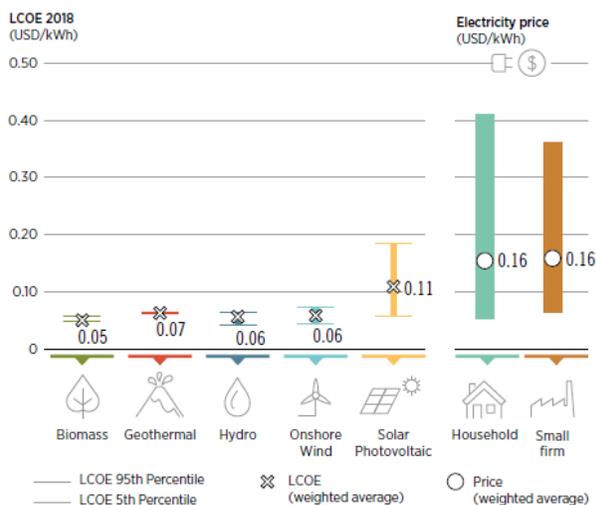
Note: Current status, IRENA analysis based on proportion of net imports of fossil fuels in TPES, 2017 values (IEA, 2019). 2050 outlook, IRENA analysis and potential based on Deng et al. (2015).

### Electricity prices and renewables costs

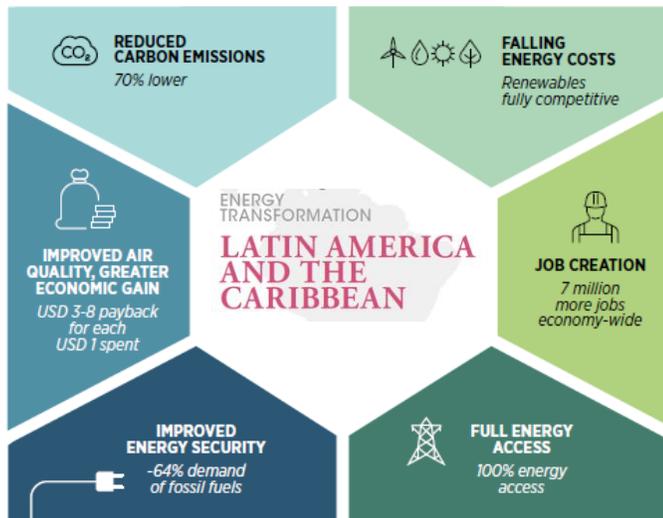
**Electricity price:** **Mid-range** (for households and industries) compared to other regions.

**Renewables cost and auctions:** Cost-competitive; Argentina attained wind price at an average of USD 0.041/kWh in 2017; Brazil attained solar price at an average of USD 0.021/kWh in 2019 (IRENA, 2019a). Hydropower projects remain highly competitive.

#### Latin America and the Caribbean



Source: LCOE based on IRENA (2019b) and electricity prices based on Global Petrol Prices (2019). Note: The LCOE data is for projects commissioned in 2018. Real weighted average cost of capital (WACC) is 7.5% for OECD countries and China and 10% for the rest of the world.



**Energy-Intensive Industries** (% in global consumption)



**Current status:** Accounts for **17%** of the world's energy demand for **food and tobacco** and **over 10%** of global energy consumption in the **paper industry**.

**2050 outlook:** Require significant **efforts and specific solutions to decarbonise** energy-intensive industries.

Note: Current status, IRENA analysis based on 2017 values (IEA, 2019).

### ENERGY TRANSFORMATION: KEY BENEFITS

**AFFORDABLE, ACCESSIBLE ENERGY**

- Lower system costs
- Distributed power for isolated communities
- Clean cooking

**ENERGY SECURITY, CLIMATE-RESILIENCE**

- Resilience to climate, other risks
- Diversified energy supply
- Reduced energy demand with improved efficiency measures
- Improved infrastructure

**CLEAN, CLIMATE-SAFE ECONOMIES**

- Economic development
- Trade gains by moving away from fossil fuels
- Better air quality and reduced local pollution
- Improved education and empowered citizens

### Population (millions)



**Current:** **6.1% of global population.** Highest regional share in Brazil (40%) followed by Colombia (10%) and Argentina (9%).

**2050 outlook:** Average **0.4% per year increase** to **536 million**, or **5.7%** of global population.

IRENA analysis based on E3ME.

### Energy consumption (GJ/capita) and energy access (%)



**Energy consumption per capita:** **Current: below global average** (51 GJ/year).

**Electricity access:** Almost complete except for few countries such as Honduras and Haiti.

**Clean cooking access:** 13% of region's population lack access; major concern in some countries.

Source: Access to electricity, 2017 values (World Bank Group, 2019a), access to clean cooking, 2016 values (World Bank Group, 2019b), TFEC, 2017 values (IEA, 2019).

### GDP per capita (thousand USD 2015)



**Current:** **Below the global average** (10.9).

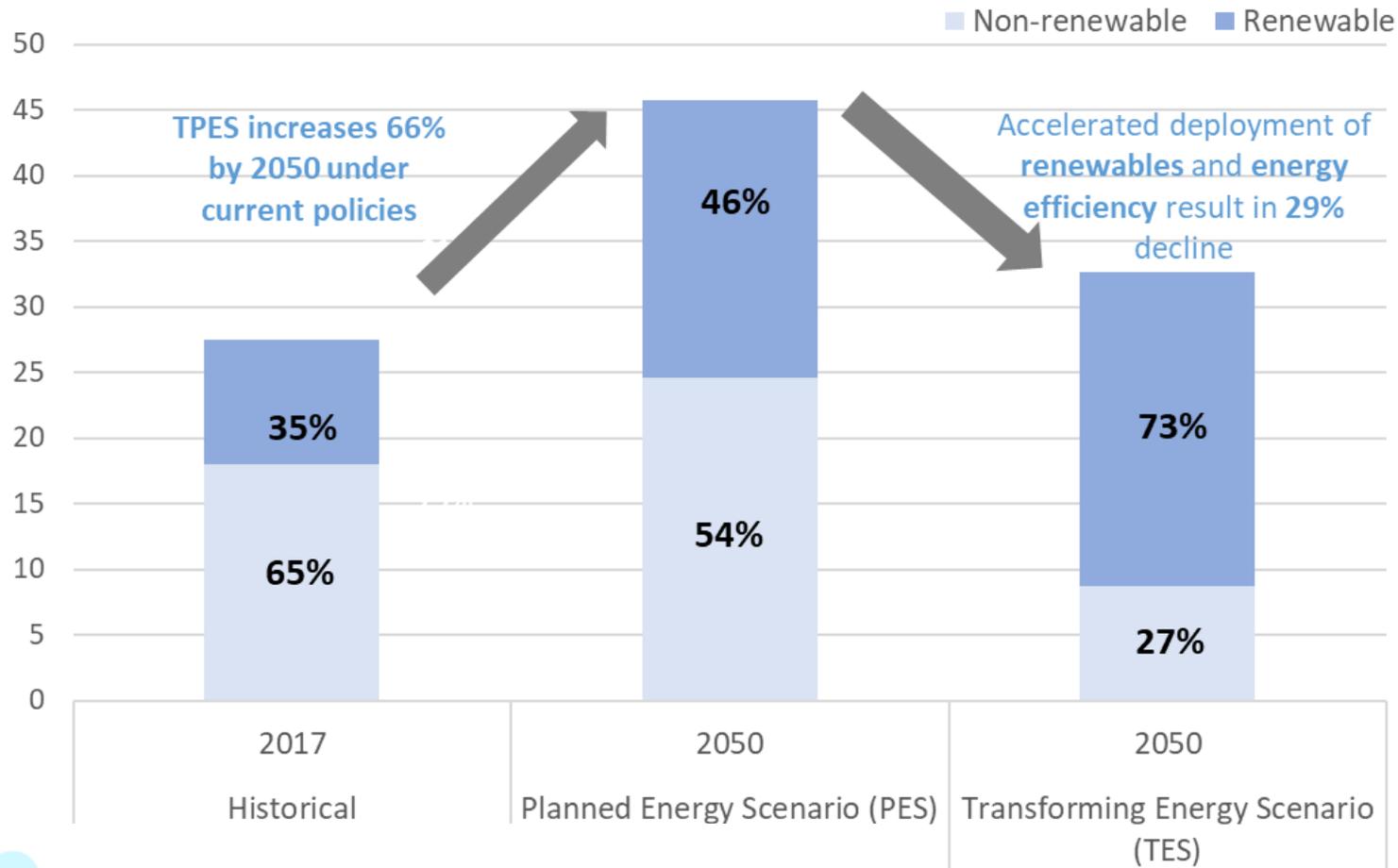
**2050 outlook:** **Swift development;** **PES: CAGR = 3.8%**

IRENA analysis based on E3ME.

# Ruta del escenario de transformación energética de IRENA para América Latina y el Caribe

Total primary energy supply (EJ/yr)

Lation America and Caribbean (excl. Mexico)

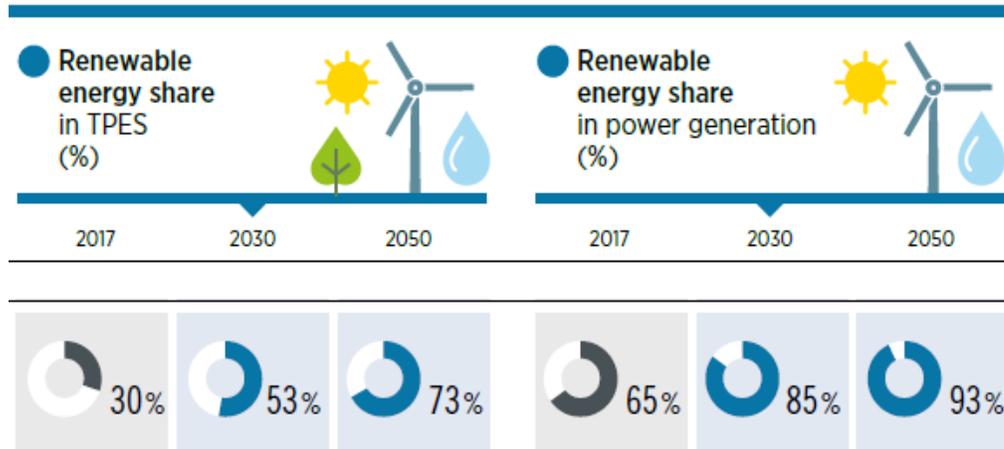


**PES 2050:** si bien se incluye a México, 2017 tendría un TPES de ~ 35 EJ / año y la participación total de **energía renovable** aumentaría del **29% en 2017 a cerca del 35% para 2050** (57 EJ / año).

**TES 2050:** al agregar México, la participación aumentaría a alrededor del **72% (45 EJ / año)**.



# Ruta del escenario de transformación energética de IRENA para América Latina y el Caribe



- Las energías renovables modernas que ascienden a cerca de 1000 GW en 2050 podrían proporcionar el **85 por ciento de la capacidad total de generación de electricidad de la región**.
- El crecimiento de la capacidad de energía renovable representa un **aumento de casi 4 veces** respecto de los 233 GW existentes en 2017.
- Las acciones de VRE aumentan del 5% en 2017 (32GW) al 38% en 2050 (TES 469 GW).

● Latin America & Caribbean

	2017	Where we are heading			Where we need to be		
		2030 (PES)	2040 (PES)	2050 (PES)	2030 (TES)	2040 (TES)	2050 (TES)
<b>Energy (EJ)</b>							
Supply (TPES)	27	35	42	46	30	32	33
Consumption (TFEC)	21	27	31	34	22	22	21
<b>Renewables shares (modern)</b>							
Supply (TPES)	30%	40%	42%	46%	53%	63%	73%
Consumption (TFEC)	30%	36%	37%	40%	47%	57%	67%
Power generation	65%	73%	75%	79%	85%	90%	93%
<b>Electricity share in final energy consumption</b>							
End-use consumption	18%	22%	24%	26%	26%	31%	39%
Industry	21%	24%	24%	25%	27%	29%	33%
Transport	0.2%	1%	1%	2%	9%	14%	24%
Buildings	45%	58%	63%	67%	61%	70%	78%

● Latin America & Caribbean

	Where we are heading		Where we need to be	
	Planned Energy Scenario 2016-2050 (PES)		Transforming Energy Scenario 2016-2050 (TES)	
<b>Energy system Investments (average annual, 2016-50) USD billion/year</b>				
Power	39		45	
- Renewable	21		28	
- Non-renewable	5		3	
- Power grids and system flexibility	13		15	
Industry (RE + EE)	7		11	
Transport (electrification + EE)	10		19	
Buildings (RE + EE)	29		42	
Biofuel supply	2.4		2.5	
Renewable hydrogen - electrolyzers	0.03		0.5	

Note: RE = renewable energy; EE = energy efficiency Without Mexico



# Latin America y Caribe: Acciones necesarias



Los **esfuerzos en los sectores de uso final deben expandirse significativamente** y constituir una parte significativa del potencial a largo plazo necesario para transformar el sistema energético de la región en las próximas décadas.



Debe garantizarse la **flexibilidad del sistema eléctrico y fortalecer la capacidad de la red de transmisión para la integración de las energías renovables**. La **electrificación de los usos finales** también es una solución clave que desempeñará un papel más importante en el futuro y requiere una red resistente y robusta.



Deben crearse **mercados de bioenergía** facilitando el suministro sostenible, asequible y fiable de materias primas para bioenergía y un uso más amplio y eficiente de la bioenergía moderna en todas las aplicaciones.



**Alinear las políticas y planes energéticos y climáticos y utilizar como un pilar central para la recuperación posterior al COVID**. Los países deben alinear los objetivos climáticos y de sostenibilidad con los planes energéticos nacionales.

# Estudio REmap y Flextool en Centro América

## Septiembre 2019, Panamá – 1er Taller Regional: Análisis REmap y Flextool para Centro América

Organizado junto a la Secretaría Nacional de Energía de Panamá

- En este taller, IRENA consiguió tener una **mejor visión del contexto de la región** gracias a la participación de agentes nacionales y regionales como el MER, SICA, OLADE, UNCCC, ECLAC, IDB.

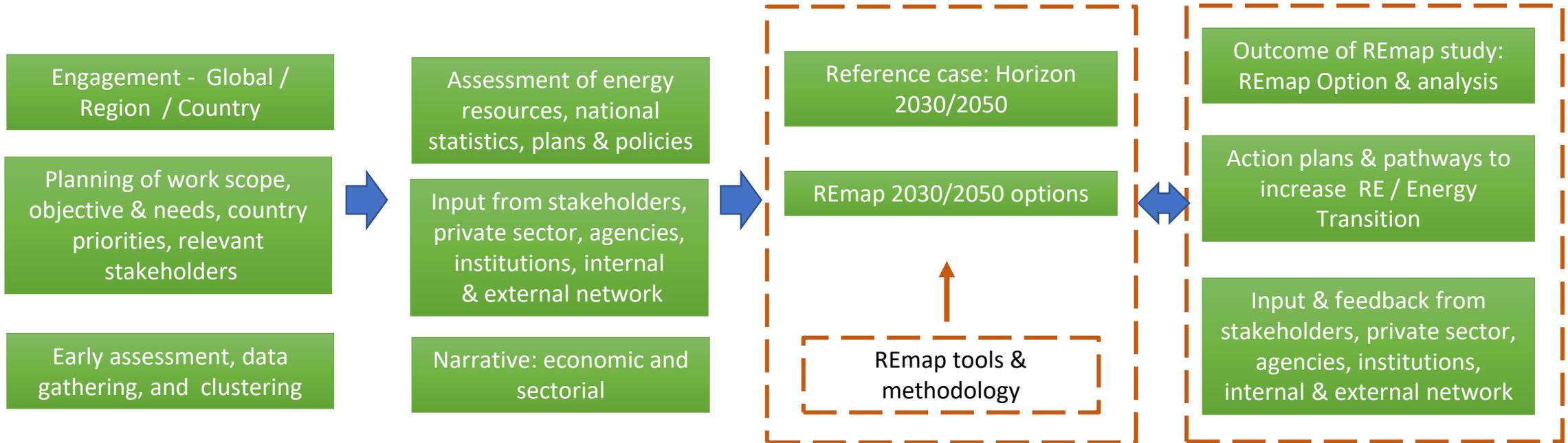
## Octubre 2019 – Actualmente, Recolección de información y análisis de resultados

- **Recolección de información** por parte de los países e **investigación intensiva** de información .
- **Desarrollo de un análisis detallado y completo** para los sectores transporte, edificios, industria y eléctrico.
- **Análisis de los resultados** del escenario de referencia y desarrollo de los escenarios REmap.

## Desde Julio 2020, Llamadas bilaterales con los países de la región para validar los resultados

- El segundo taller planeado inicialmente en el primer semestre de 2020 en Costa Rica **tuvo que ser pospuesto debido a la pandemia del COVID-19.**
- En su lugar, **llamadas bilaterales con los países** con el fin de consolidar el análisis y validar los resultados del mismo.
- Ya se han realizado varias llamadas con **El Salvador y Belice, siendo los países en los que más avanzado está el análisis.**

# The REmap Process



# REmap and FlexTool



## Renewable Energy Roadmap (REmap)

(time resolution: years)

Analyse the outlook of renewables with the current/planned policies  
**(Reference Case - PES)**

Identify the additional potential of renewable beyond the Reference Case  
**(REmap Case - TES)**

Analyse the **costs, benefits and implications** of the scenario in national policies

Low detail/  
Wide scope



## Power System Flexibility Assessment (FlexTool)

(time resolution: minutes – hours)

Analyse the **flexibility** of the power sector

Propose **solutions** to flexibility issues

Ensure **generation adequacy** of a given capacity mix

Analyse **sector coupling** (e.g., power-to-hydrogen)

High detail/  
Narrow scope