

# Mexico 2050 Calculator Modelling GHG & Renewable Scenarios

---

International Conference on 2050 Calculator  
2/10 - 2/12 Taipei

# Context

---

- Population and economy

Population growth @ 32% increase by 2050 (from 114m to 152m)

Economy growth @ 3.5% per year (4x by 2050) - GDP per capita up by 3x

Population in poverty in 2012: 45% in poverty, 10% in extreme poverty

- Low carbon & energy transition targets

## GHG

- 30% GHG reduction by 2020 w.r.t. baseline (= max. 5% w.r.t. 2000)
- 50% GHG reduction by 2050 w.r.t. 2000

---

## Clean energy

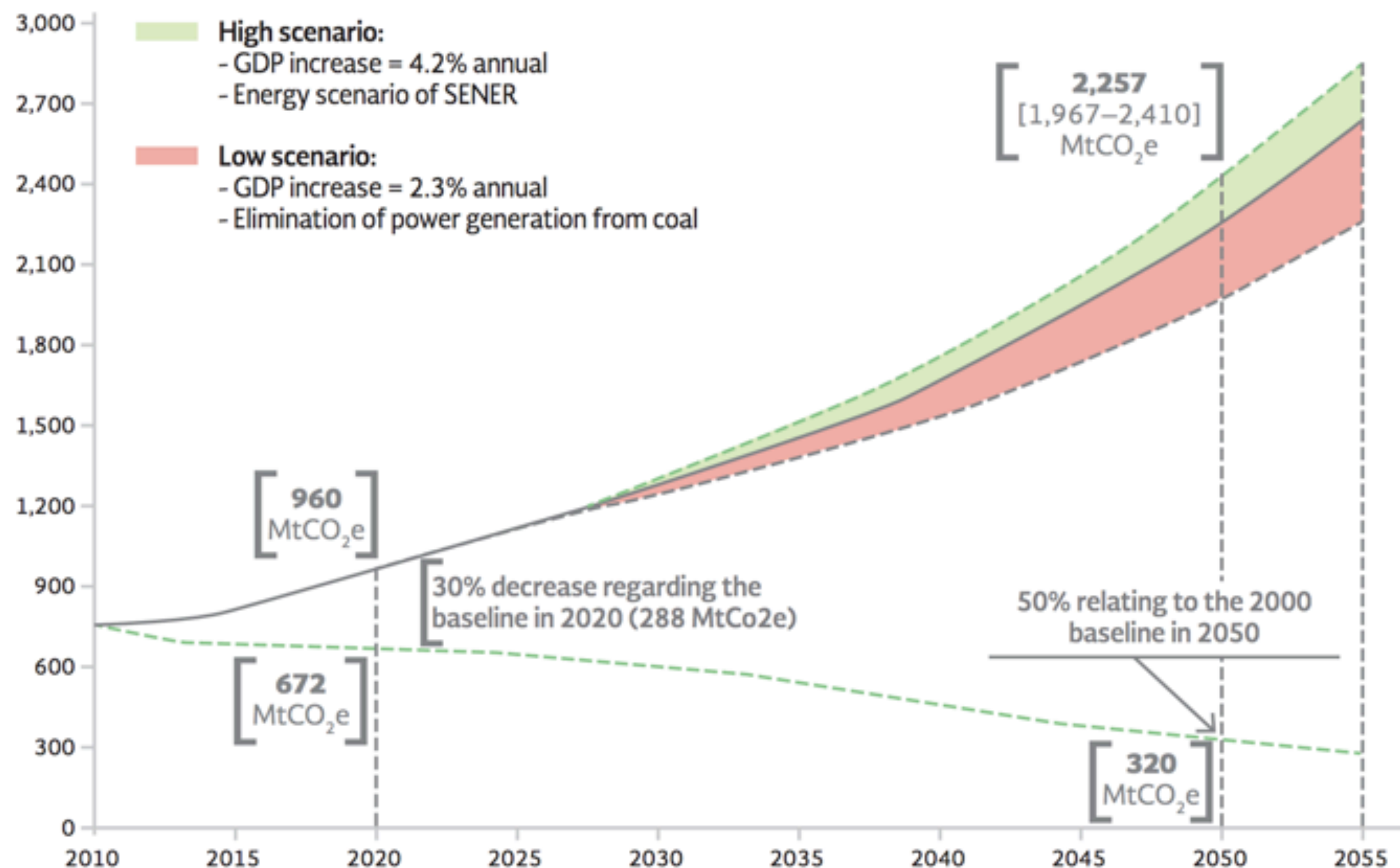
- 65% electricity from fossil fuels @ 2024 (\*)    35% from clean energy (\*\*) @ 2024
- 60% electricity from fossil fuels @ 2035 (\*)
- 50% electricity from fossil fuels @ 2050 (\*)

(\*) Revised in Energy Transition Bill

(\*\*) Clean energy: < 100 kg / MWh (Natural Gas is out with 184 kg/MWh, CCS on coal needs min 68% reduction)

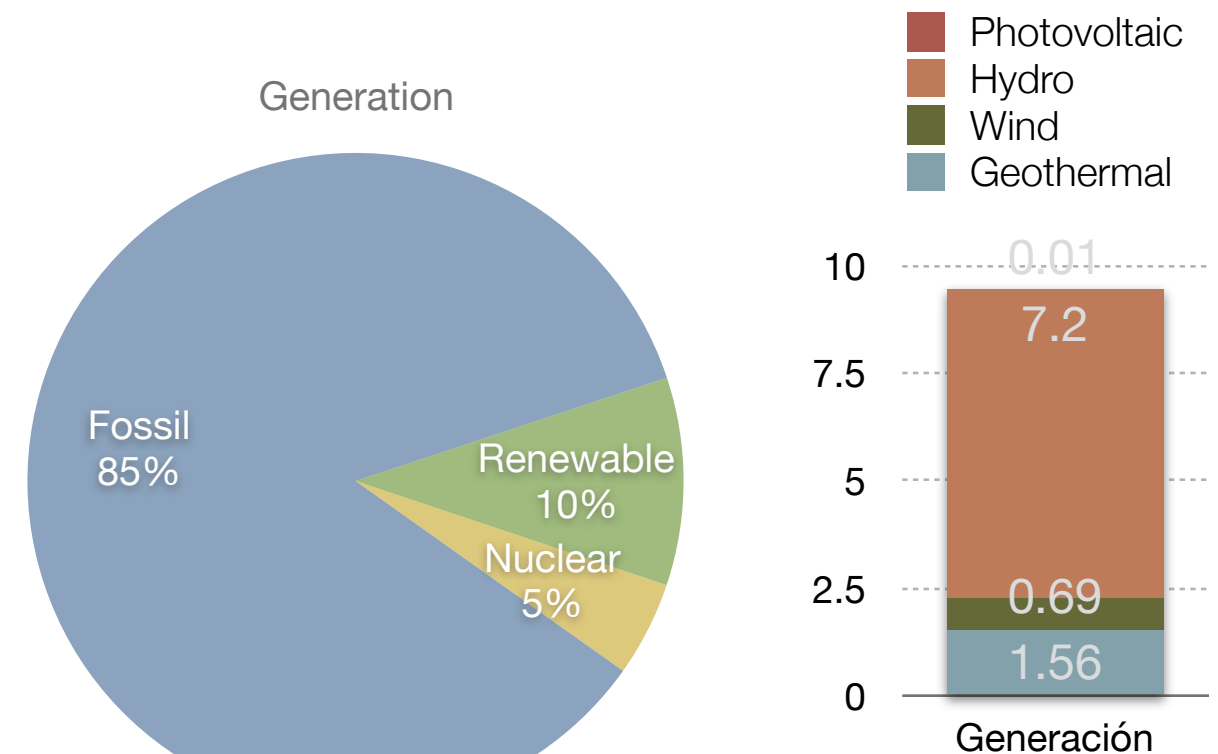
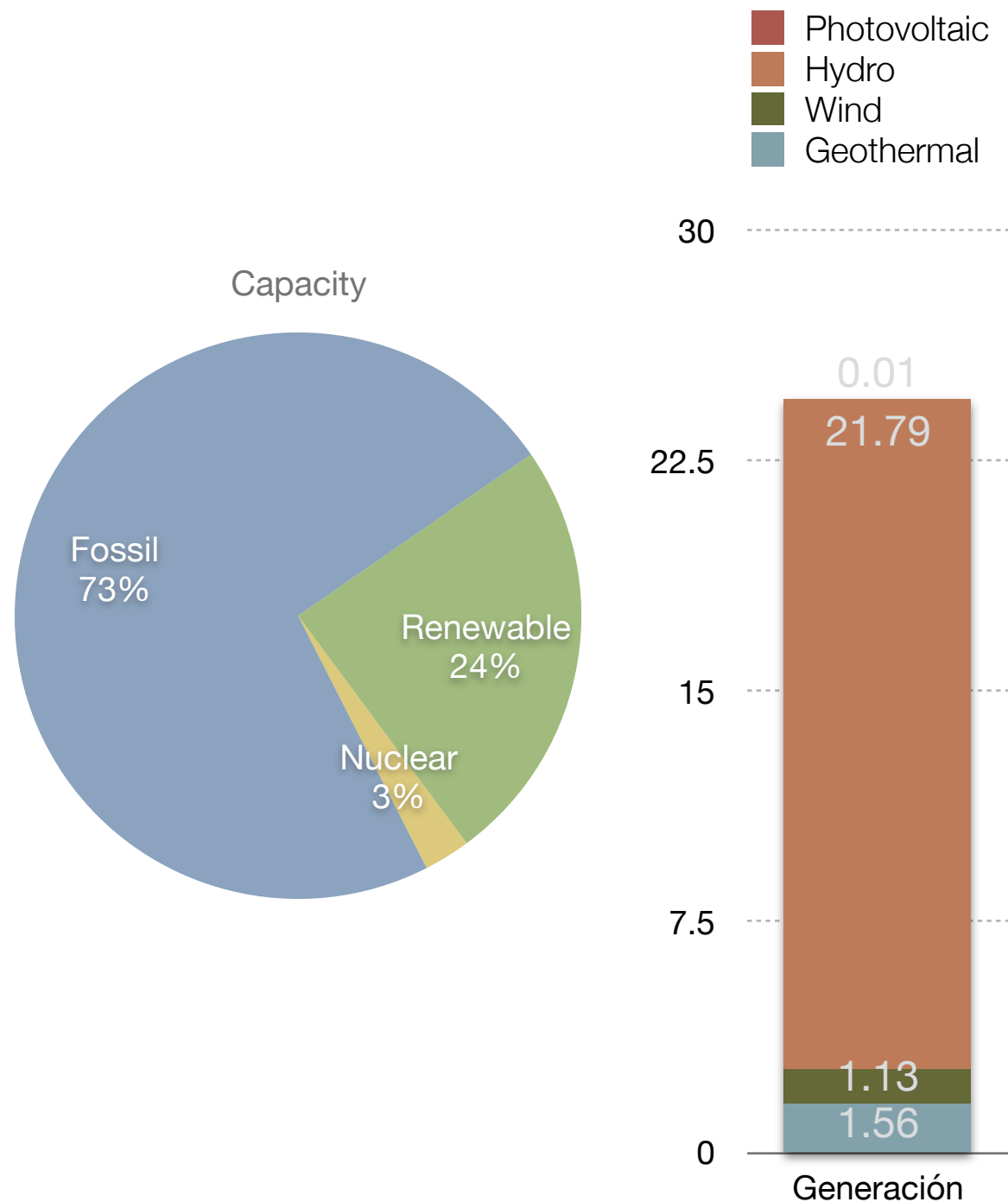
## GHG emissions (MtCO<sub>2</sub>e)

Million metric tons of carbon dioxide equivalent

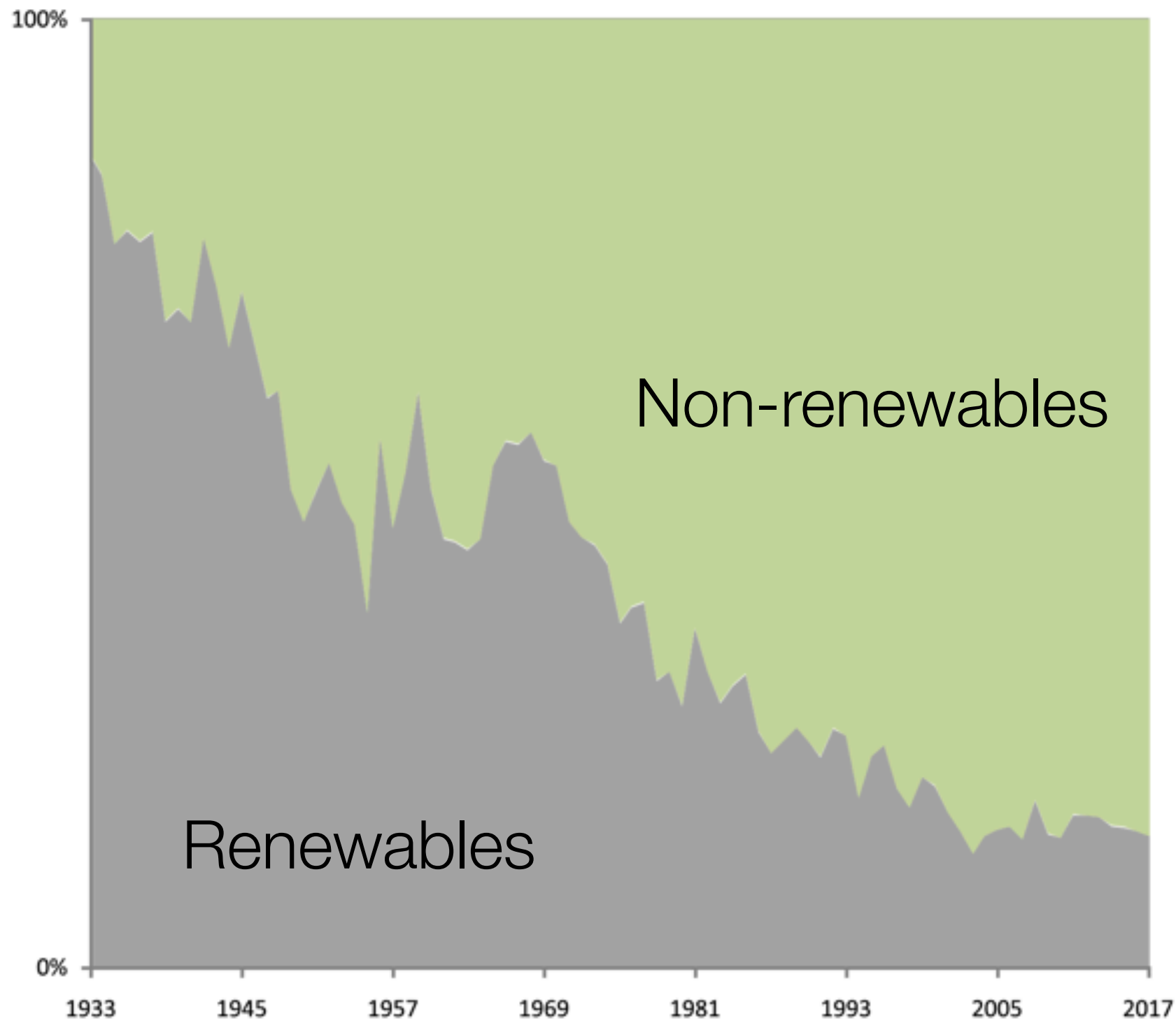


**Figure 18.** Baseline and objective trajectory of GHG emissions in Mexico 2010-2050

# Status of renewables (2013)



# This was not always like this...



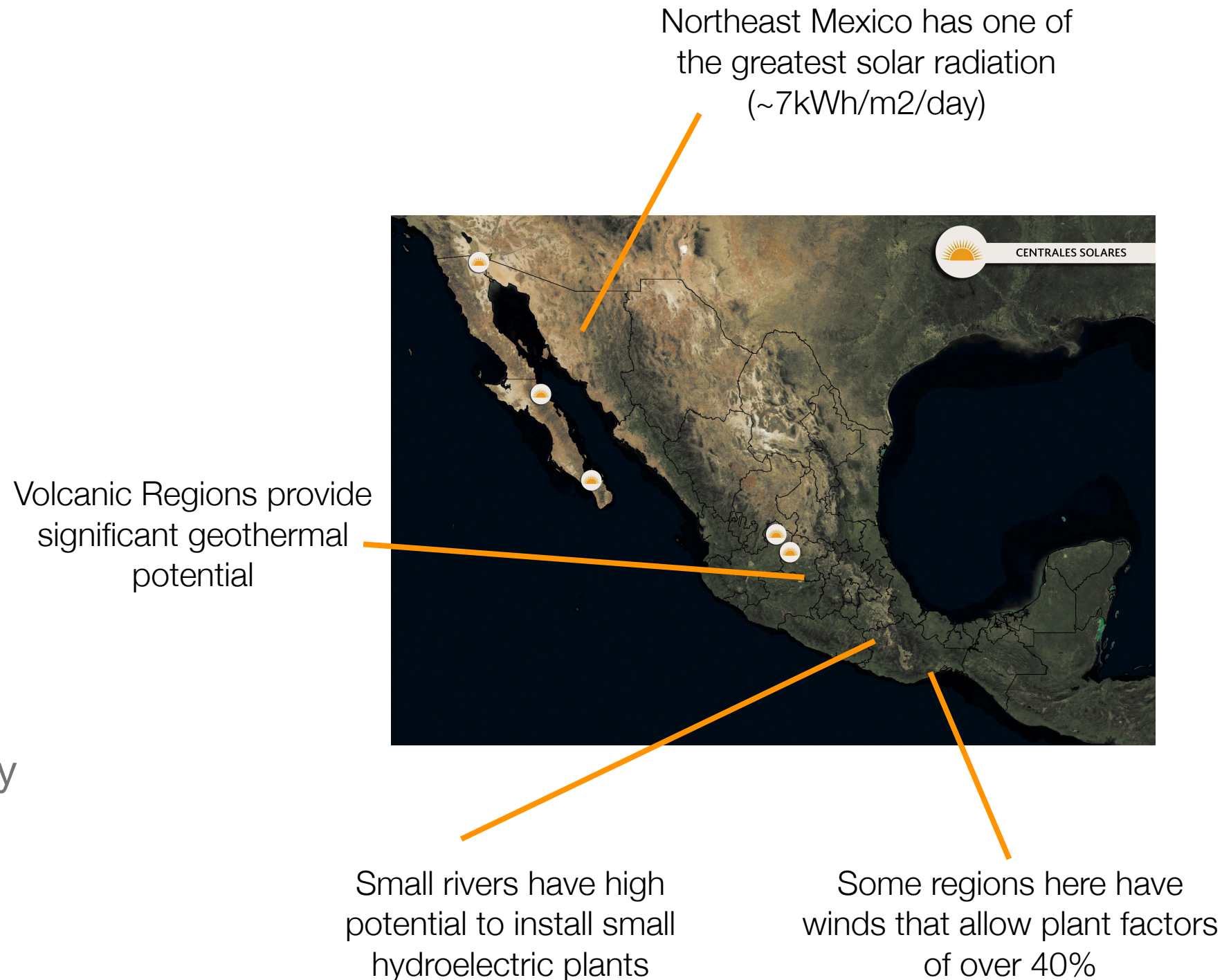
Evolution of Renewable share of electricity generation in Mexico 1933-2017.

SENER (2009) Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable de México

# Technologies covered

---

- Wind
- Hydroelectric
- Bioenergy
- Geothermal
- Solar CSP
- Solar photovoltaic
- Oceanic (limited evaluation)
- Distributed renewable energy
  - Solar photovoltaic
  - Solar thermal





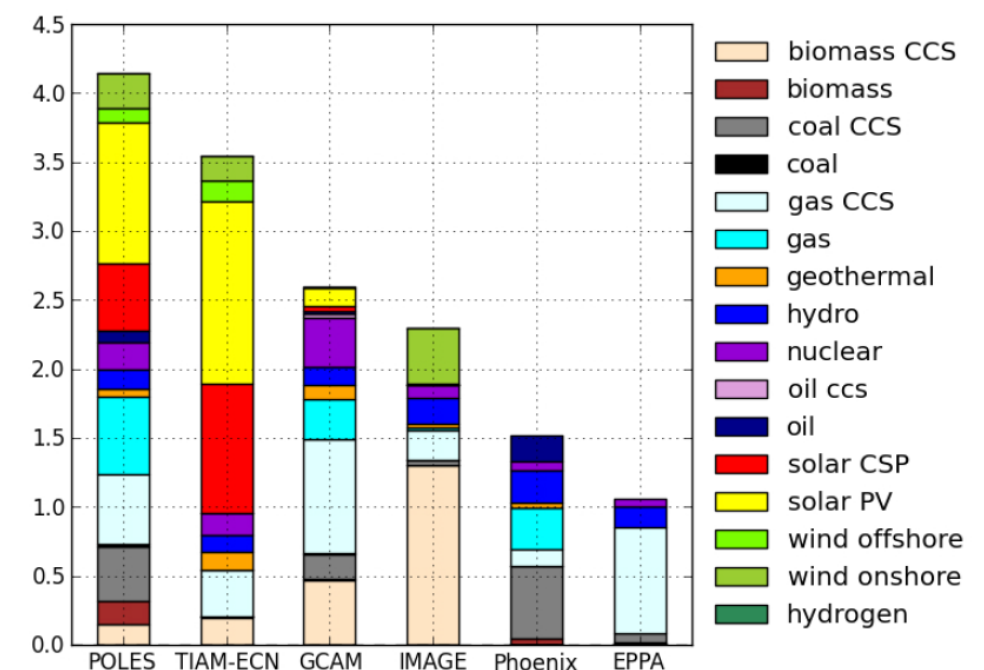
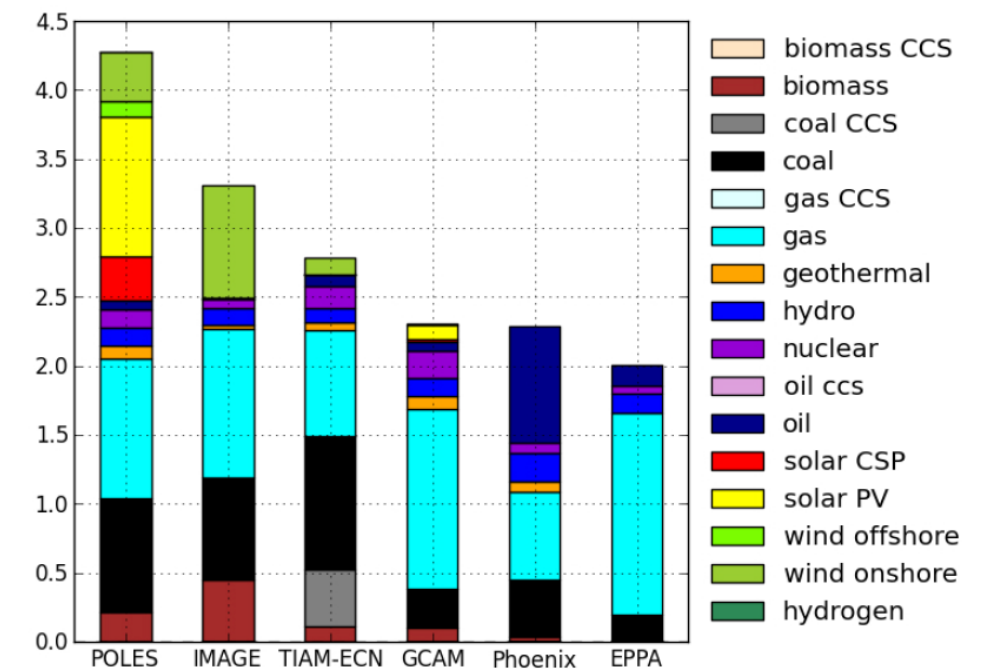
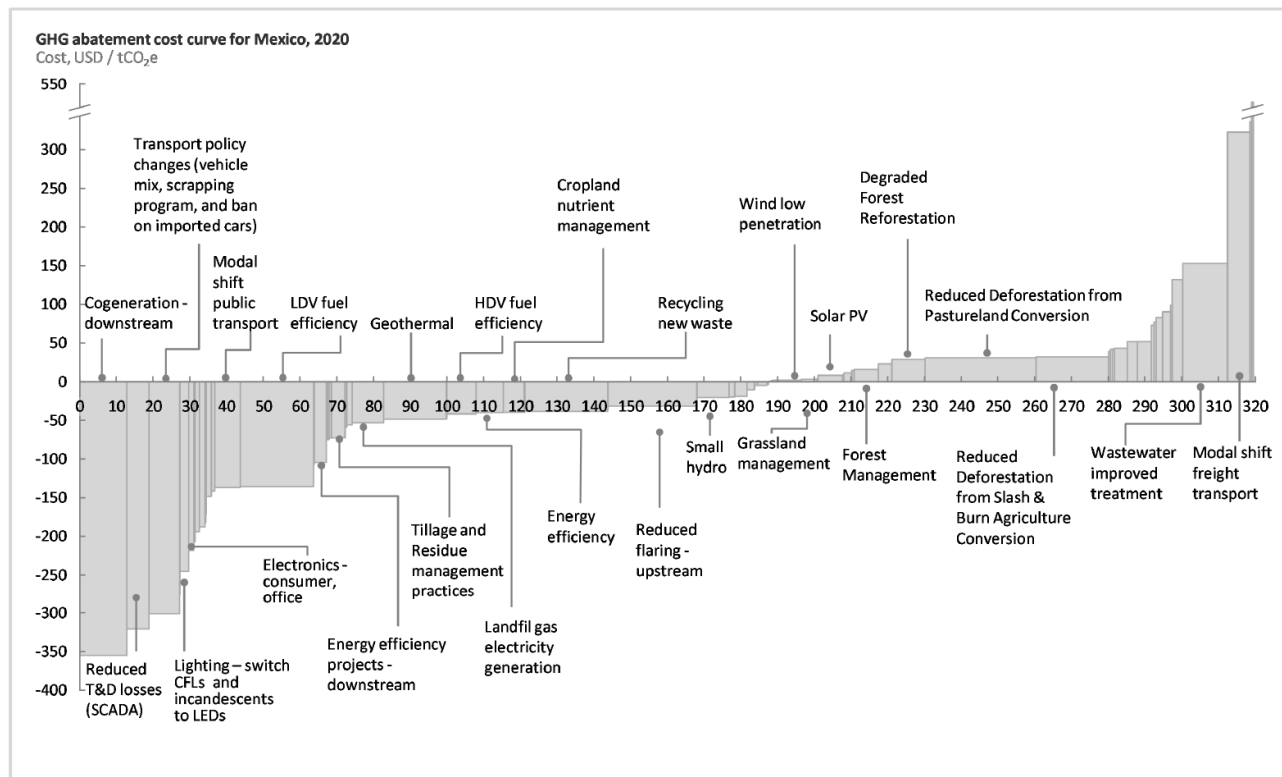
# The process

---

- Review of existing analysis
- Using national renewable energy inventory (2014)
- Workshops with sectoral experts
  - Assisted discussions constructing calculation maps for each technology using *Cmaps*, allowing collaborative work in both INECC, SENER and Centro Mario Molina



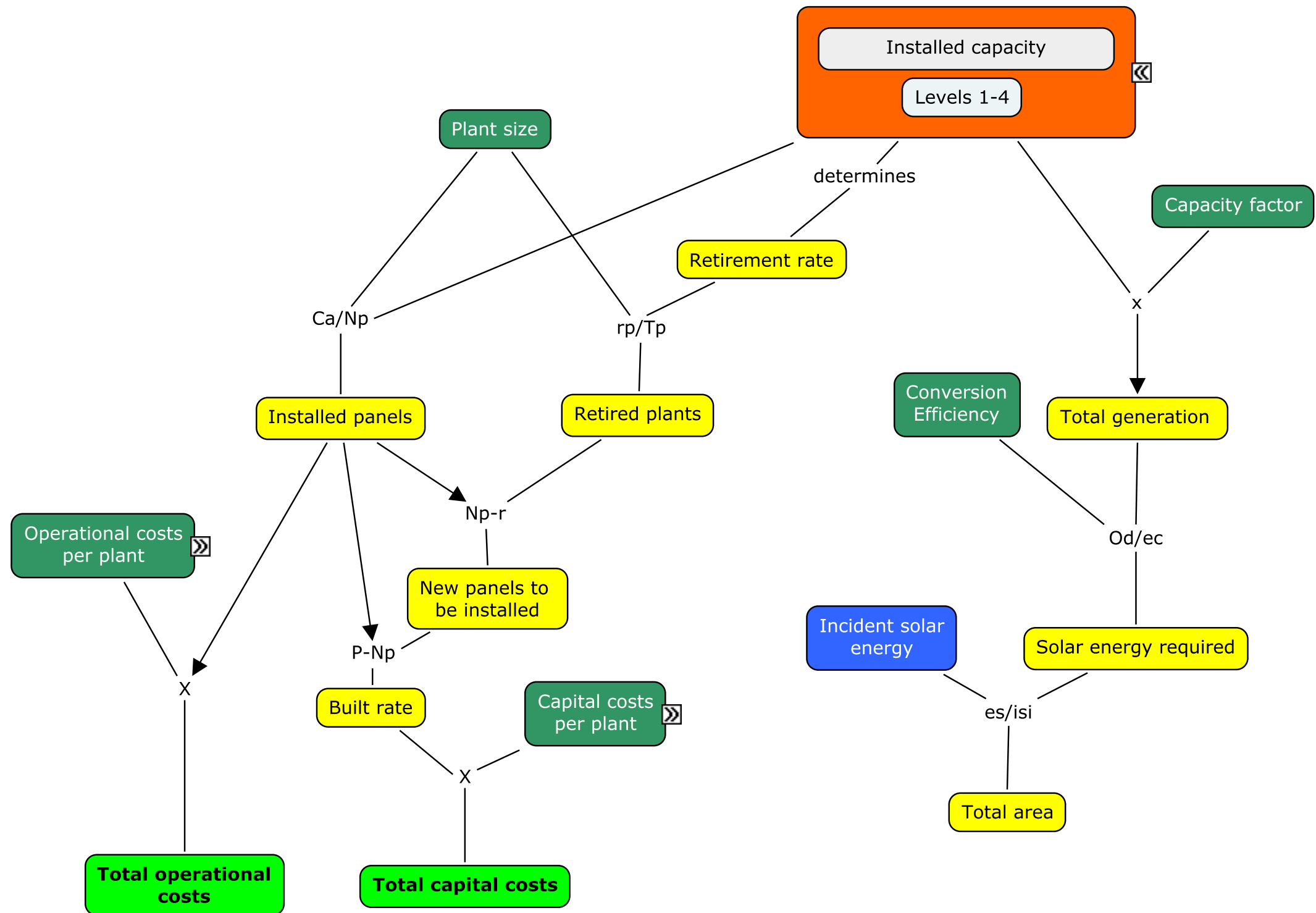
# Existing analytical work



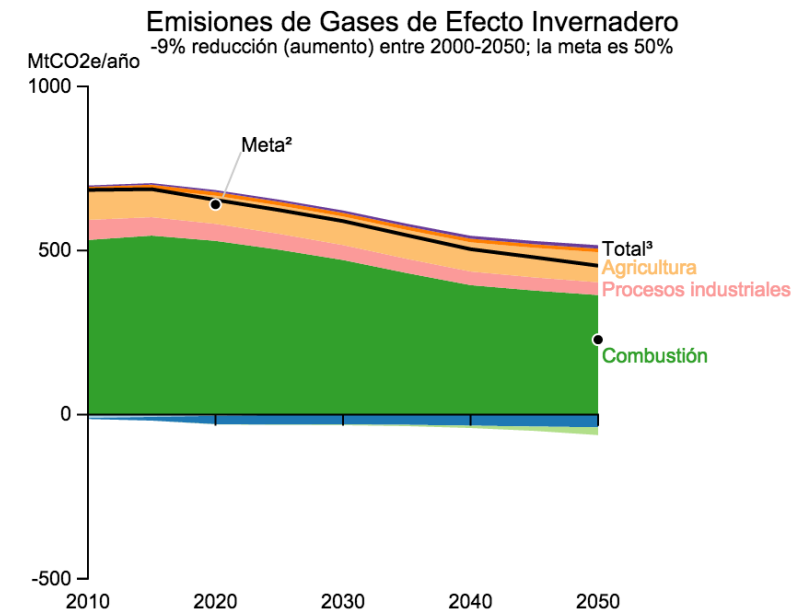
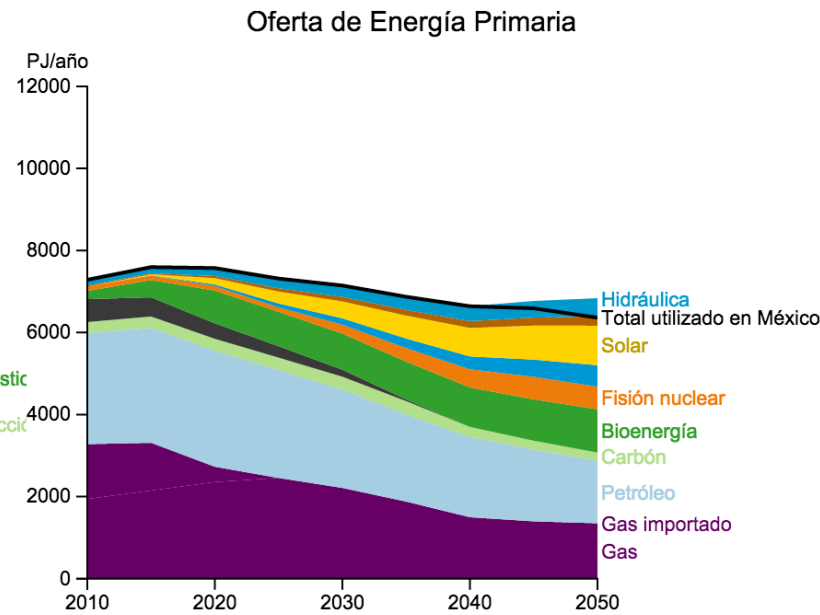
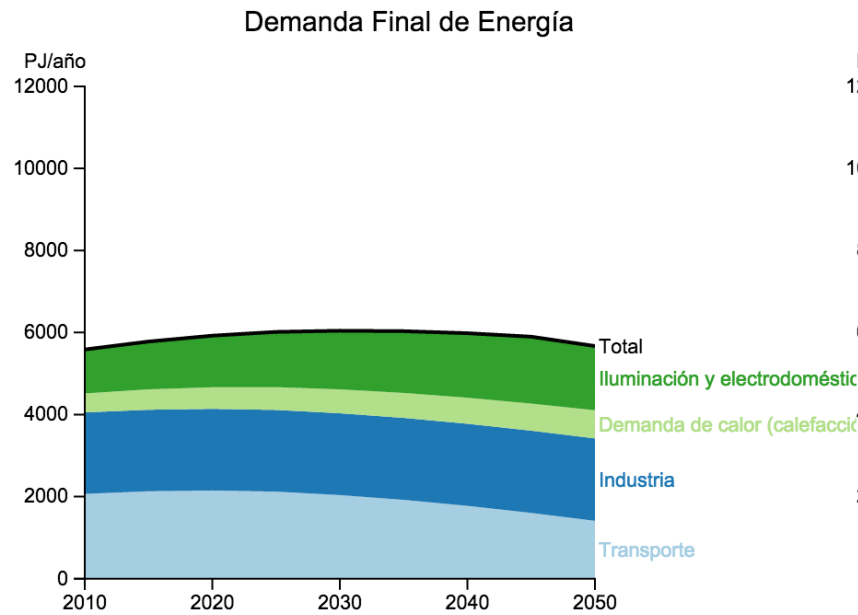
[Figure 7: Electricity Generation in 2050 by Technology in Baseline Scenario (Figure 7a, top) and Mitigation Scenario (Figure 7b, bottom) (double column image)]



# Sample calculation map



# Sample pathway implications on energy supply



|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| Desarrollo urbano y demanda de transporte         | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Modos de transporte en las ciudades               | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tecnologías usadas para el transporte urbano      | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Eficiencia del autotransporte interurbano         | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Cambio modal en transporte interurbano            | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Eficiencia de autotransporte de carga             | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Modos de transporte de carga                      | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Demanda doméstica de electricidad                 | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Combustibles usados para cocción                  | ? | A | B | C | D |
| Renovabilidad y eficiencia en uso de leña         | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Crecimiento en la industria                       | ? | A | B | C |   |
| Intensidad energética industrial                  | ? | 1 | 2 | 3 |   |
| Climatización comercial                           | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Iluminación comercial electrodomésticos y cocción | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| Energía nuclear                                | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Electricidad a partir de biomasa               | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Capacidad instalada con CCS                    | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Uso de carbón y/o gas con CCS                  | ? | A | B | C |   |
| Eólica terrestre y de costa                    | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Energía hidroeléctrica                         | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Energía oceánica                               | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Energía geotérmica                             | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Solar fotovoltaica y termosolar                | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Paneles solares fotovoltaicos (distribuida)    | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Energía solar para agua caliente (distribuida) | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Superficie dedicada a los bioenergéticos       | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ganadería y su manejo                          | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Volumen, manejo y reciclaje de residuos        | ? | A | B | C | D |
| Bioenergéticos a partir de algas marinas       | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tipo de combustibles a partir de biomasa       | ? | A | B | C | D |
| Importación de electricidad                    | ? | 1 | 2 | 3 | 4 |

|   |                       |                                  |                       |                       |                       |
|---|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Almacenamiento, desplazamiento de demanda e interconexión | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Nivel de producción doméstica                             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## Notes

|     |  |
|-----|--|
| ?   | Signo de interrogación te lleva a las descripciones de una página de cada elección             |
| 1   | Elección que refleja el menor esfuerzo posible.  |
| 2   | Considerada ambiciosa pero razonable por la mayoría de los expertos.                           |
| 3   | Considerada poco probable sin cambios significativos al sistema actual y/o en las tecnologías. |
| 4   | El límite superior de lo que se cree es físicamente posible por el observador más optimista.   |
| A-D | Un rango de opciones donde una alternativa no es necesariamente más difícil que otra           |

Total  
empleado  
en México<sup>1</sup>Metas<sup>2</sup>Total<sup>3</sup>

Signo de interrogación te lleva a las descripciones de una página de cada elección

Elección que refleja el menor esfuerzo posible.

Considerada ambiciosa pero razonable por la mayoría de los expertos.

Considerada poco probable sin cambios significativos al sistema actual y/o en las tecnologías.

El límite superior de lo que se cree es físicamente posible por el observador más optimista.

Un rango de opciones donde una alternativa no es necesariamente más difícil que otra

La oferta de energía primaria es normalmente más alta que la demanda final, debido a la energía usada para generar electricidad.

Las metas excluyen aviación y transporte marítimo internacional.

El total incluye la reducción en emisiones de captura y almacenamiento de carbono y del crecimiento de nueva biomasa para reemplazar la usada (crédito por bioenergía).

# Sample pathway implications on electricity



Todos los supuestos y cálculos están disponibles en una hoja de cálculo. Descarga [Excel Version 0.9.9g](#) ([Version history](#)). El código fuente para este sitio también está disponible bajo una licencia de código libre en <http://github.com/decc/twenty-fifty>

# Key messages

---

- Even with high penetration of renewables is not enough to meet GHG targets.
- Further electrification of other sectors (such as transportation) in line with reductions in demand.
- Renewable potential can serve to limit the need for nuclear expansion, only if intermittency is managed.