

# Energía Eléctric para la Competitividad y la Sostenibilidad

Lawrence Pratt  
Director  
Centro Latinoamericano para la  
Competitividad y el Desarrollo Sostenible



## **Aspectos Críticos para el Sector Eléctrico frente la Competitividad y la Sostenibilidad**

1. **Confiable**
2. **Renovable**
3. **Integral**
4. **Eficiente**
5. **Universal**
6. **Democrático**

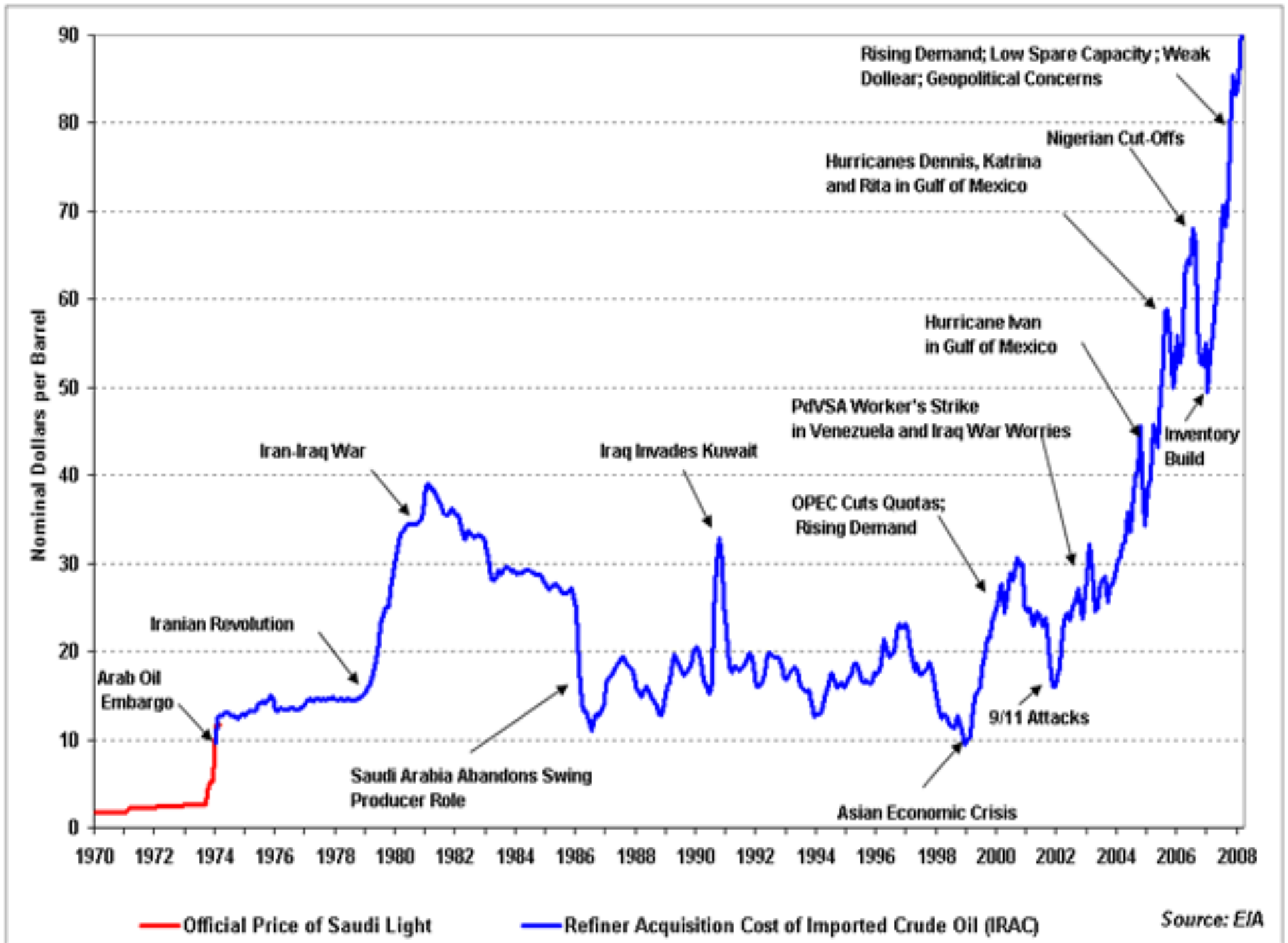
## **1) Confiable - lo más crítico para la competitividad y la IED**

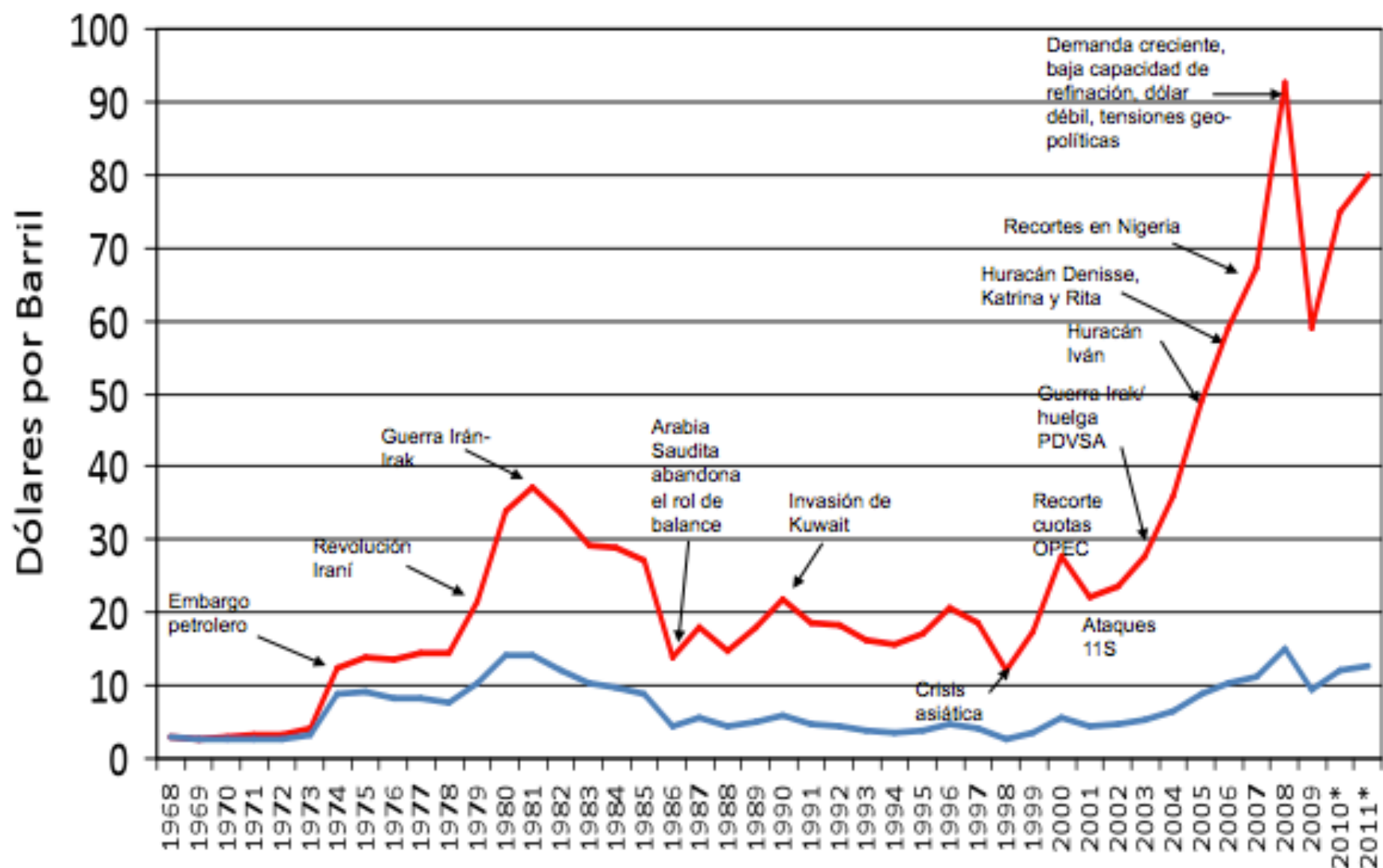
- Cantidad
- Calidad
- Disponibilidad
- Continuidad
- Acceso (derechos a todos de arriba)

**Precio es relevante, pero mucho menos importante**

## 2) Renewable

- Crítico para la sostenibilidad
- En Costa Rica, crítico también para la competitividad y la estabilidad económica.
- Importante para la diplomacia y la IED





\* Estimados

— Nominal — Real

Fuente: US Energy Information Administration

## Vulnerabilidad Energética: Impacto de un incremento de US\$10 en precios internacionales de petróleo

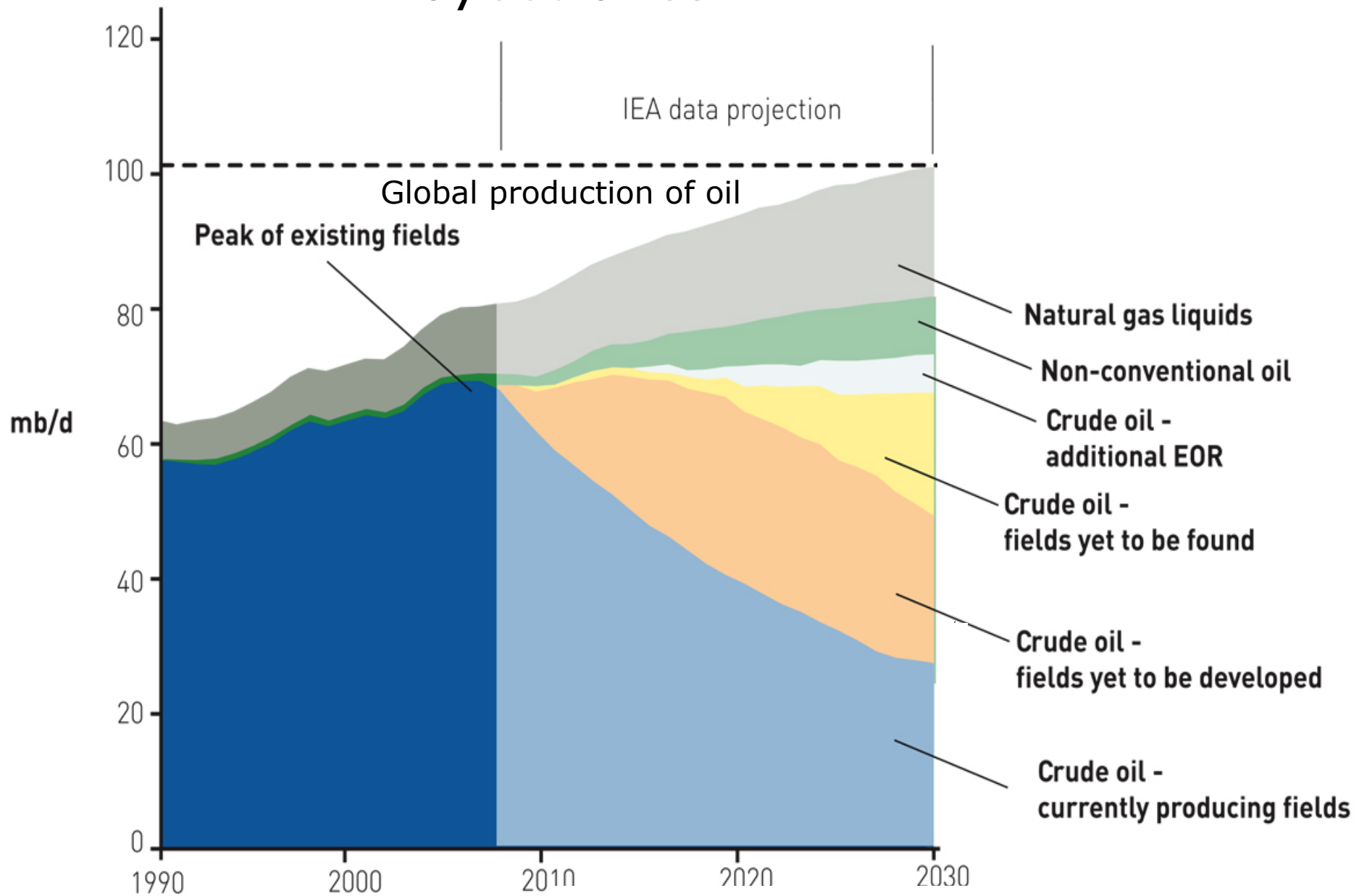
Country	Impact on GDP	GDP per cápita (US\$ 1999-2001)	Petroleum Vulnerability*	Petroleum Dependence**	Net Exports of Petroleum as % of GDP
Nigeria	17.8%	328	-6.40	0.673	41.9%
Venezuela	7.8%	4837	-4.91	0.355	18.3%
México	0.8%	5733	-0.81	0.655	1.8%
Costa Rica	-1.0%	4222	1.00	0.506	-2.3%
Nicaragua	-3.0%	669	0.98	0.871	-7.1%
Honduras	-3.4%	917	1.00	0.730	-8.0%
Germany	-0.6%	23651	0.95	0.398	-1.3%
United States	-0.4%	34292	0.54	0.393	-0.9%

\* (Consumption-Production) / Consumption

\*\* Petroleum Consumption/ Total Primary Energy Consumption

Source: INCAE with data from UNDP/ESMAP (2005)

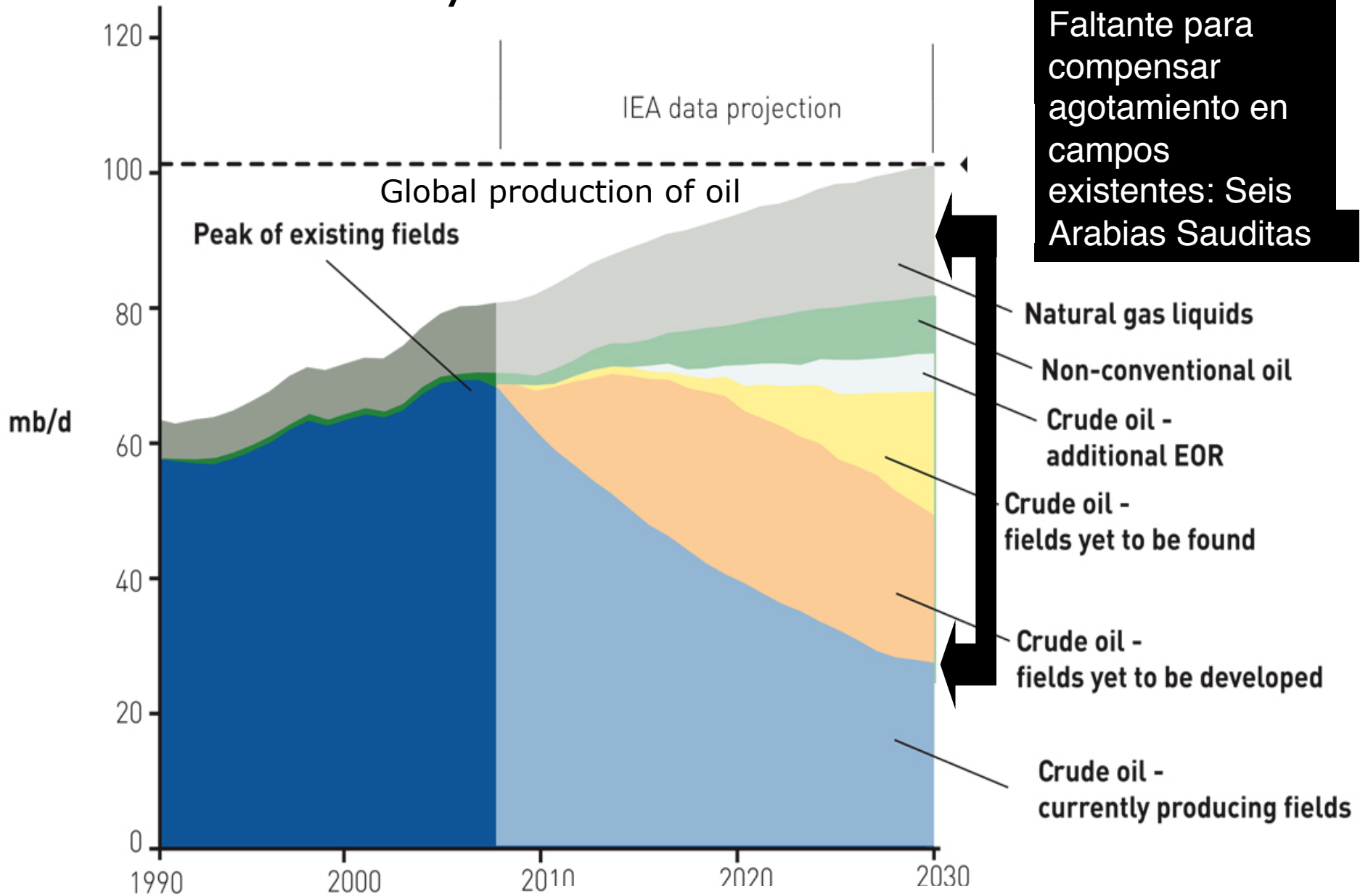
# Proyecciones AIE



Source: IEA World Energy Outlook 2008



# Proyecciones AIE



Source: IEA World Energy Outlook 2008

### 3) Integral

- Imposible ver “electricidad” en forma aislada
- Transporte
  - Ferrocarriles
  - Sistemas integrados de transporte público
  - Movilidad personal
- Planificación urbana
  - zonas desarrolladas y por desarrollar
  - “Verticalidad”
- Patrones de consumo (industria, comercio, residencial, cambios en clima....)



- 1) Trabajo apoyado por la UNFCCC
- 2) Objetivos
  - Estimación de costos de abatimiento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero
  - Posibles reformas de política necesarias para potenciar las inversiones requeridas
- 3) Esfuerzo del MINAET, como parte de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la Iniciativa Paz con la Naturaleza
- 4) Apoyo técnico de INCAE Business School y Fundecor

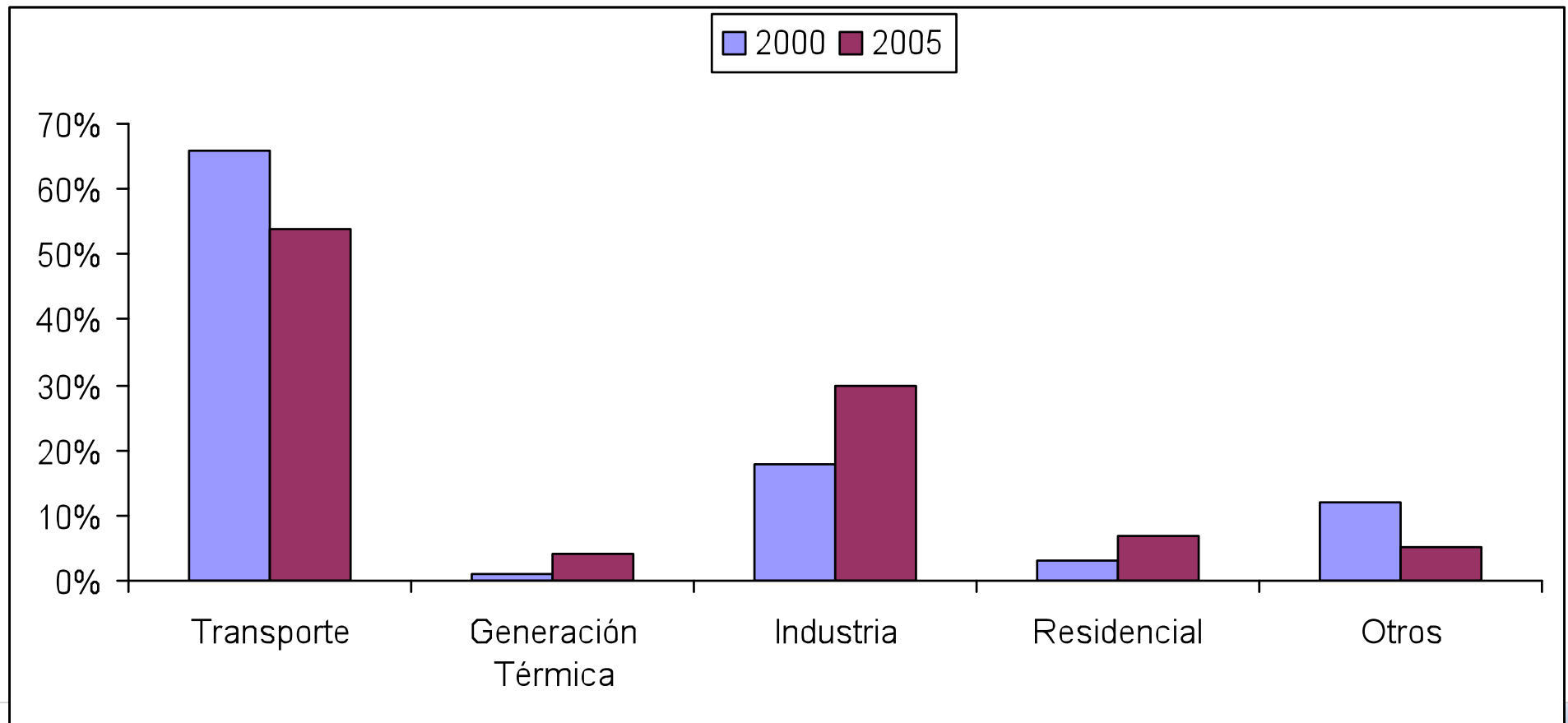
## ¿Por qué crecen las Emisiones?

<b>Cambios en (distribución %)</b>	<b>1980-1990</b>	<b>1990-2000</b>	<b>2000-2007</b>
Intensidad de Carbono (de la Energía)	-55.6%	-16.8%	28.9%
Intensidad Energética (del PIB)	29.5%	32.8%	-46.8%
PIB per cápita	-19.5%	50.3%	75.1%
Población	+145.6%	33.8%	42.9%
<b>Emisiones por Uso de Combustibles Fósiles (Millones Ton CO<sub>2</sub>)</b>	+0.47	+2.27	+1.82

Fuente: elaboración propia con datos del U.S. Energy Information Administration, con base en Bacon y Bhattacharya (2007)

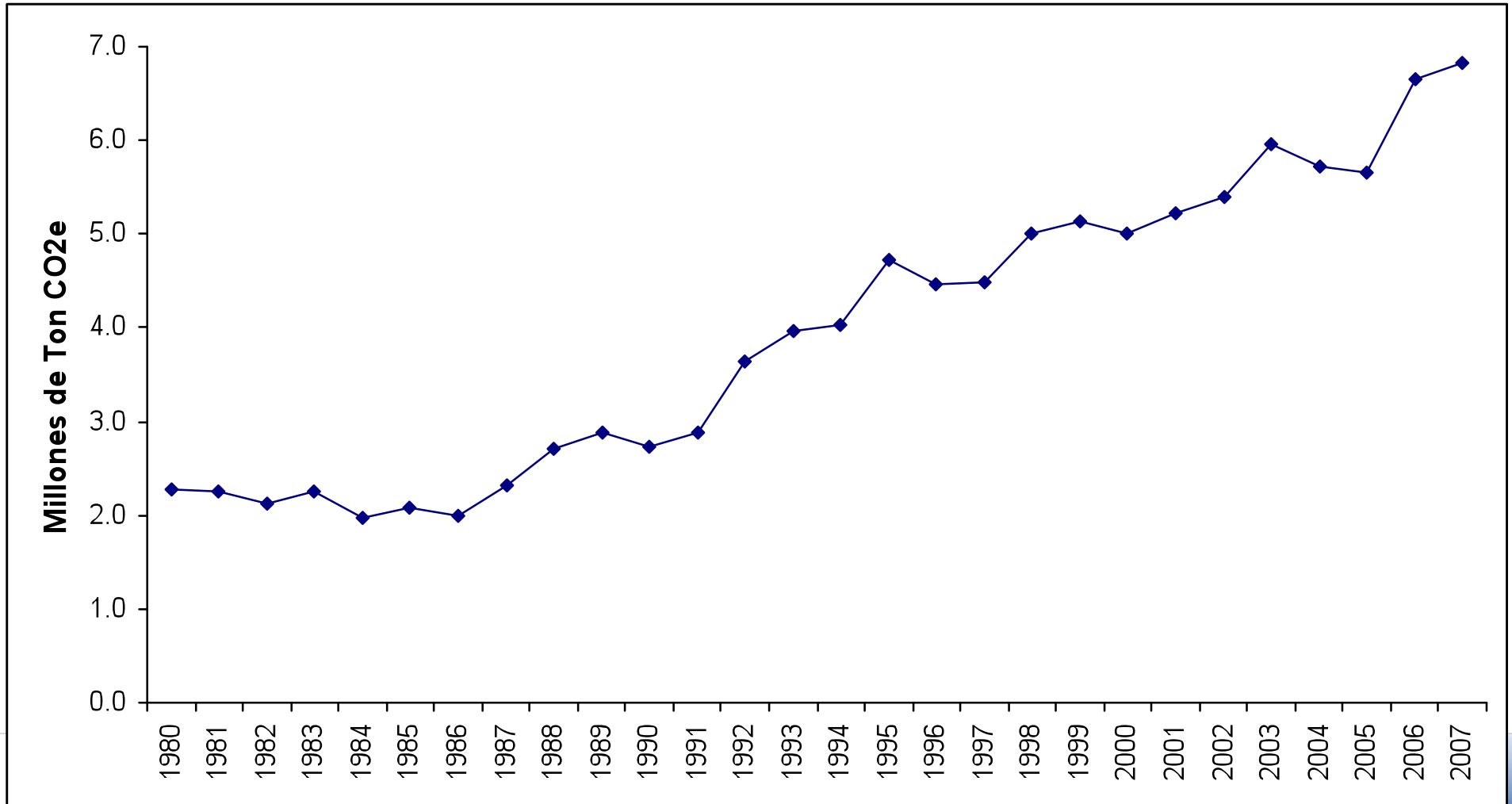
## ¿En Cuáles Sub-Sectores?

### Distribución Porcentual de Emisiones en el Sector Energético



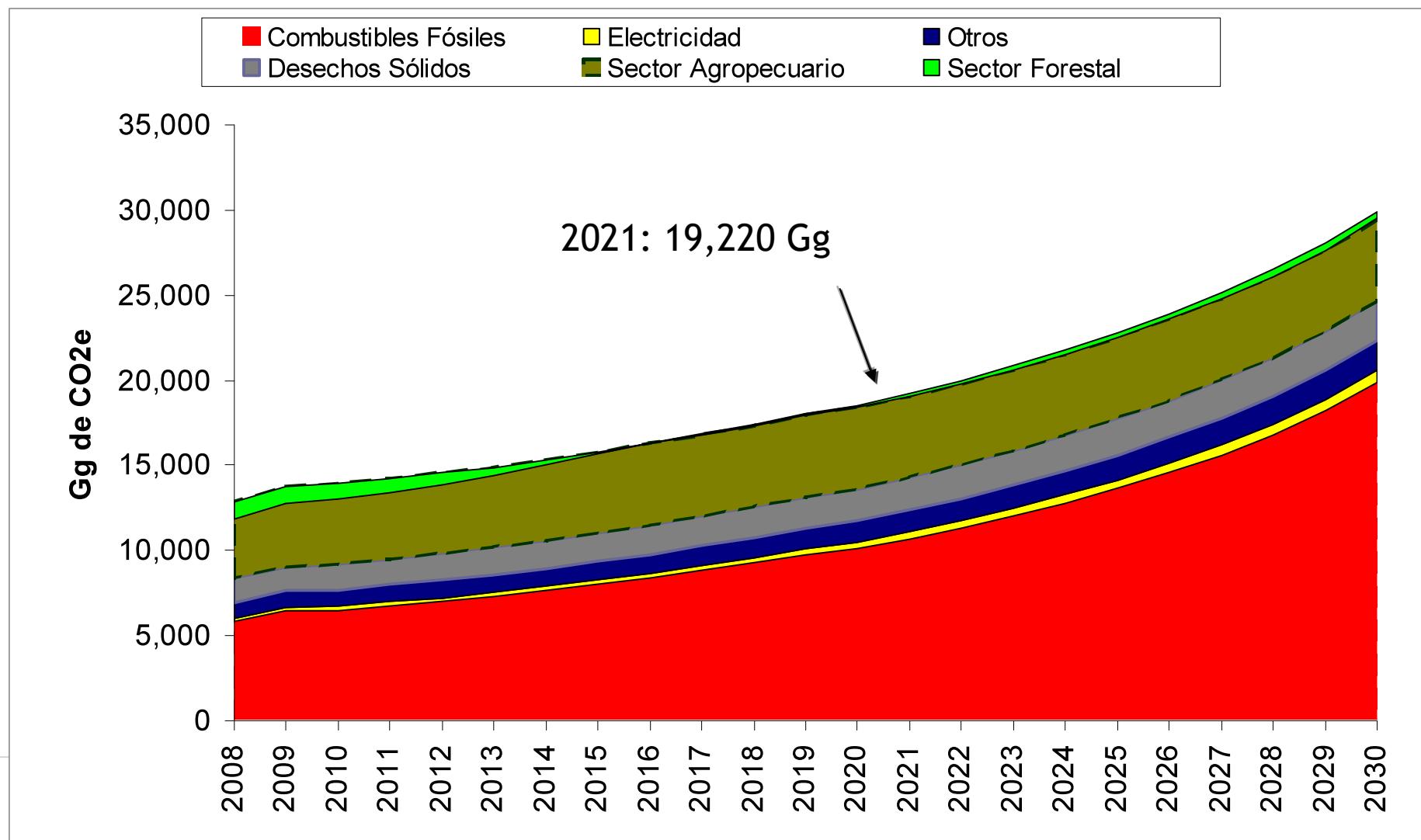
Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Meteorológico Nacional

## Las Emisiones por Uso de Combustibles Fósiles han Crecido Sostenidamente



Fuente: elaboración propia con datos del U.S. Energy Information Administration

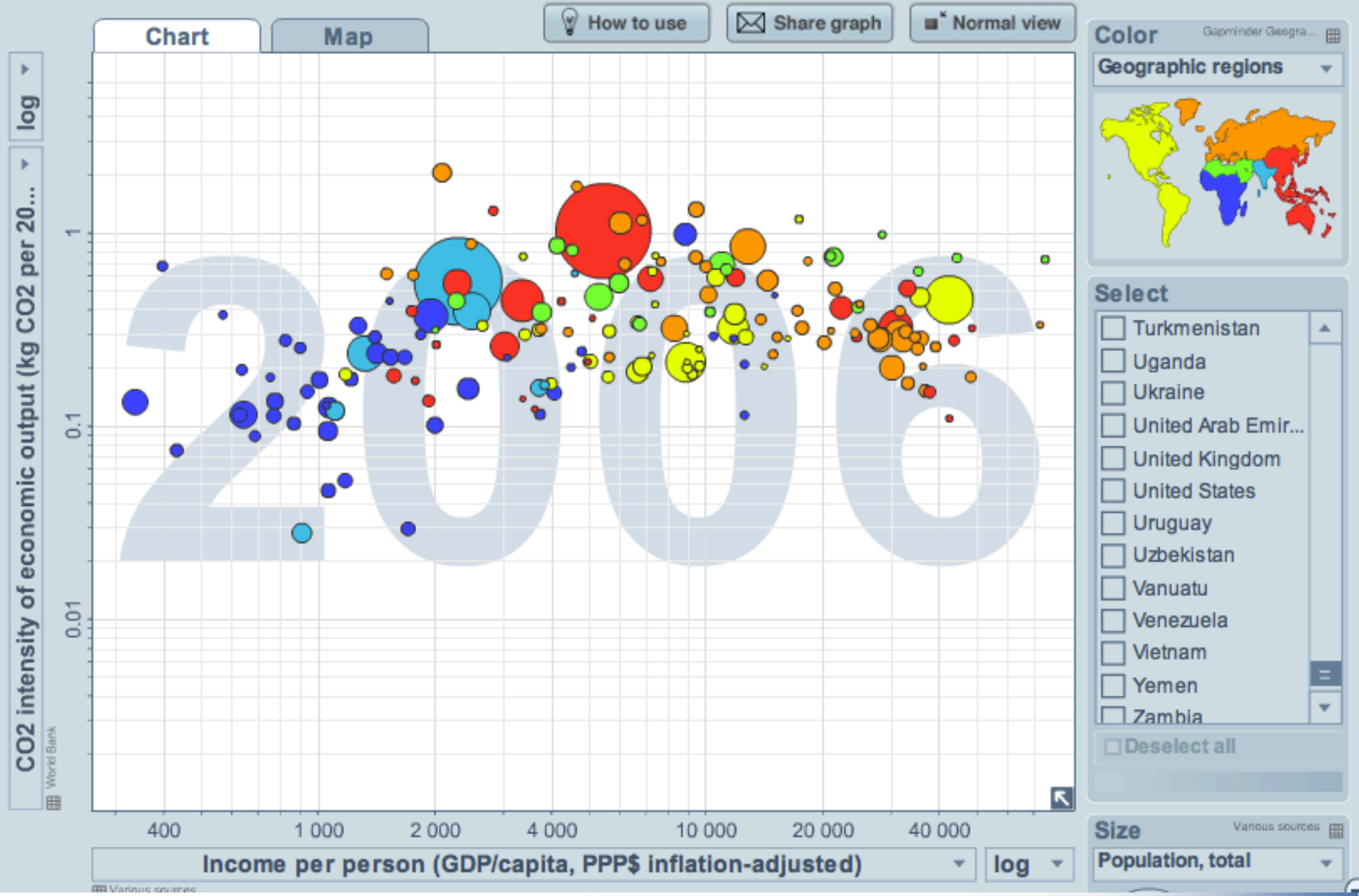
# Emisiones Proyectadas, BAU con Crecimiento Moderado (2008-2030), Gg CO<sub>2</sub>e

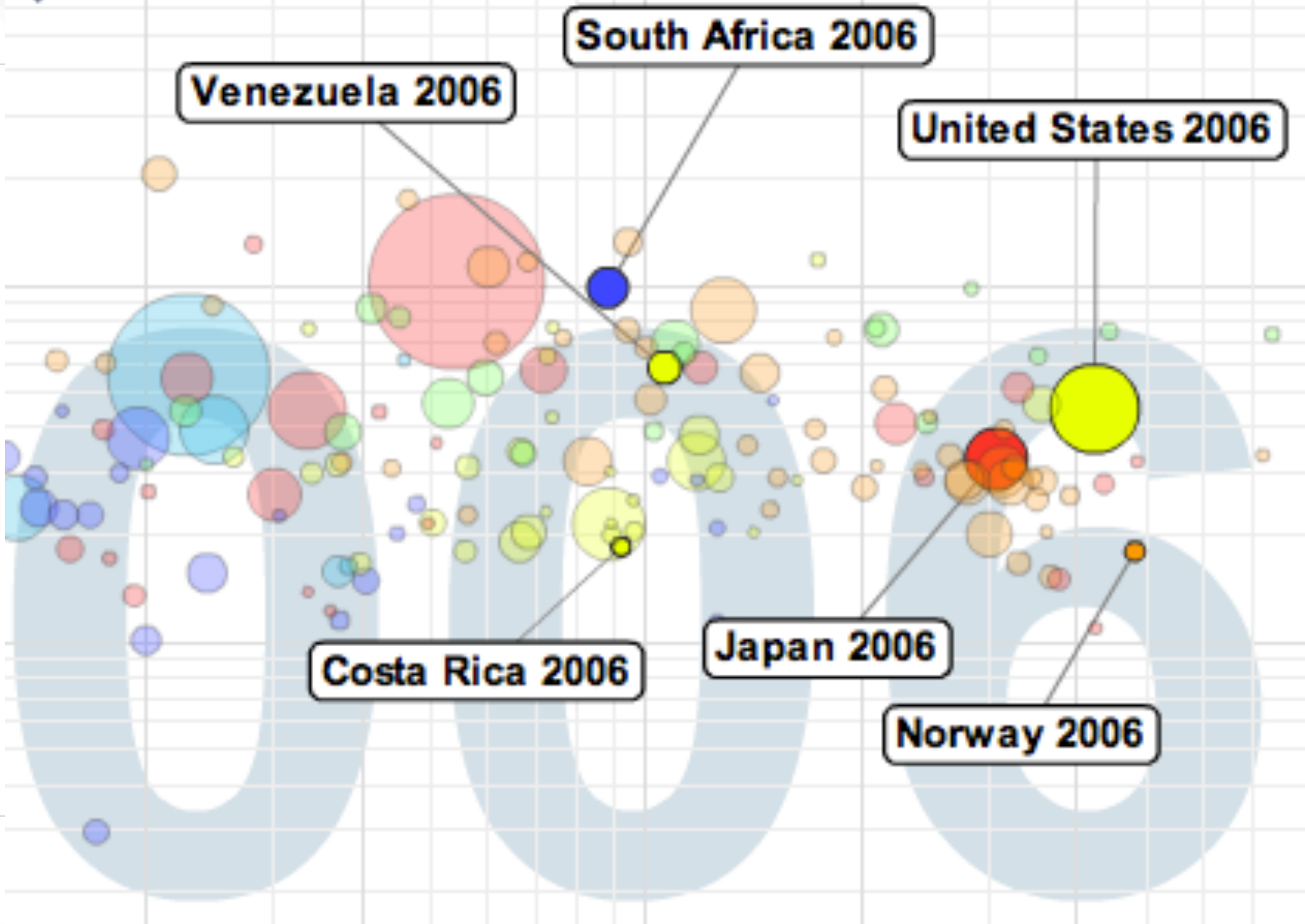


## 4) Eficiente

- Varios elementos
  - En capacidad instalada (mercados centroamericanos)
  - En transmisión
  - En unidades de CO<sub>2</sub>e por MWh o PIB
  - En su uso
  - En la economía en general
  - En la sociedad más ampliamente



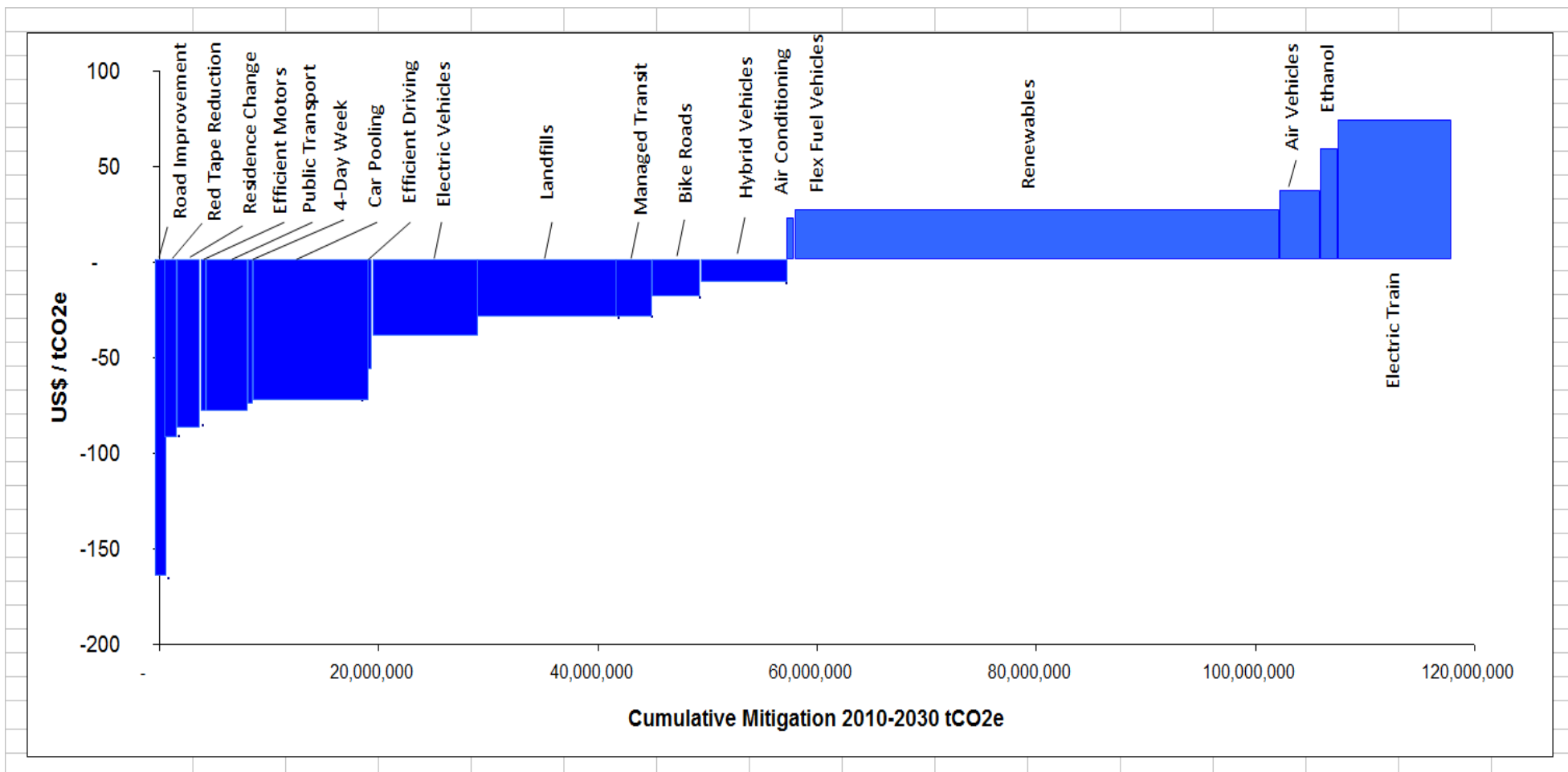




# Costos Marginales de Mitigación de Emisiones (2010-2030), (US\$ por TMC<sub>2</sub>e)

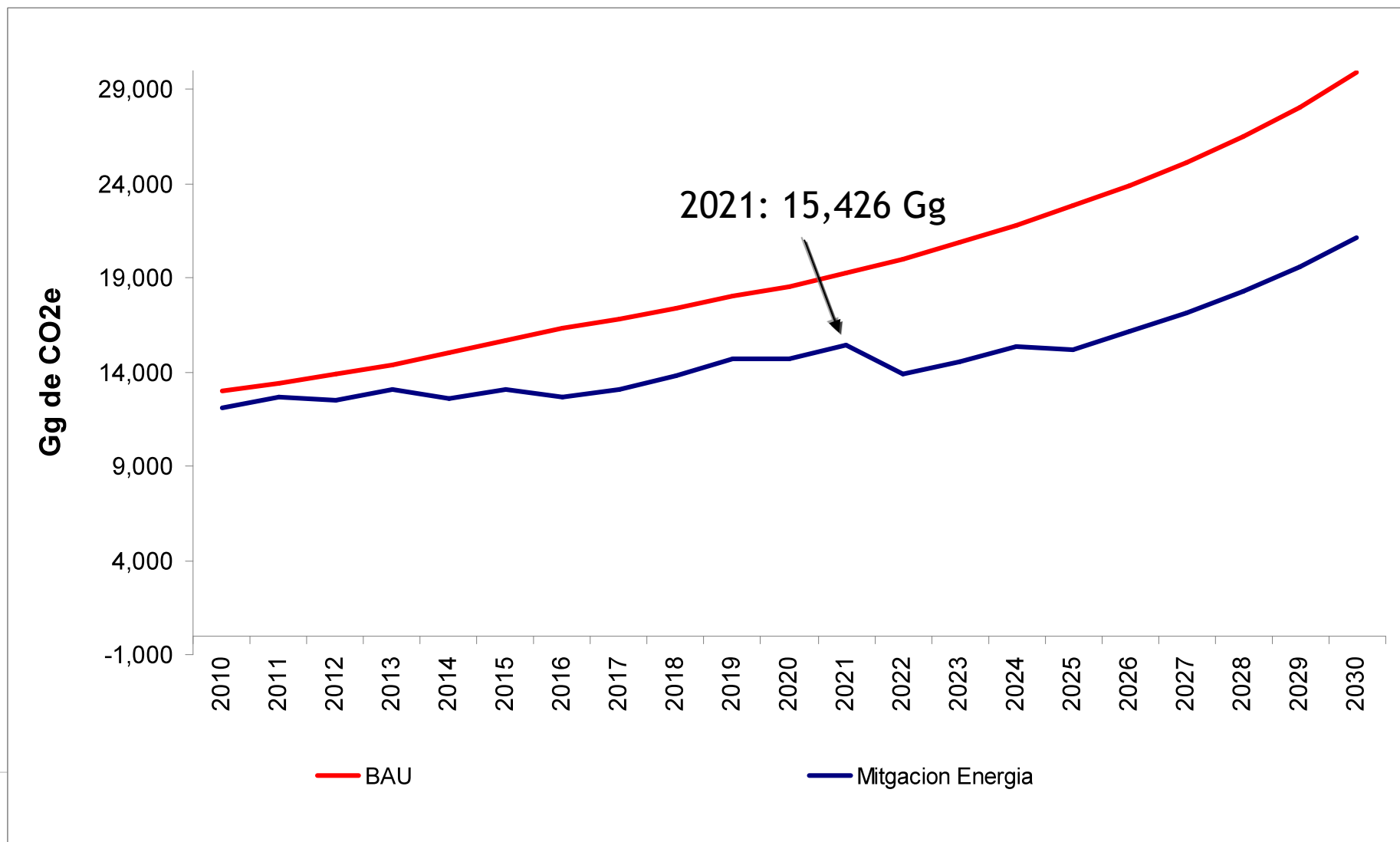
Medida	US\$ por tCO <sub>2</sub> e Mitigada	Medida	US\$ por tCO <sub>2</sub> e Mitigada
Vivienda Popular	- 1,968.4	Restricción Vehicular	- 29.0
Educación Residencial	- 832.0	Ciclo vías	- 18.5
Luminarias Eficientes (Residencial)	- 819.6	Autos Híbridos	- 11.4
Ahorro Industrial	- 784.7	Aire Acondicionado	- 8.8
Luminarias Eficientes (Industrial)	- 705.3	Autos Flex Fuel	19.5
Descongestionamiento Vial	- 317.1	Plan Expansión Hidro ICE	26.2
PRUGAM (Infraestructura)	- 165.9	Autos de Aire	35.1
Agilización de Trámites (e-Trámites)	- 91.2	Etanol	57.7
Cambio Residencias	- 85.7	Trenes Eléctricos	73.2
Motores Eficientes	- 77.8	Calentadores Solares	248.2
Transporte Público	- 77.8	Biodiesel	819.9
Jornada Laboral 4-días	- 73.1	Timers en Calentadores	1,206.3
Car Pooling	- 72.6	Calderas Eficientes	2,004.9
Conduccion Eficiente	- 56.6	Sector Forestal	7.0
Autos Eléctricos	- 38.2	Agricultura	15.0
Rellenos Sanitarios	- 29.2		

# Costos Marginales de Mitigación de Emisiones, Sector Energético (2010-2030), US\$ por T<sub>MCO<sub>2</sub>e</sub>



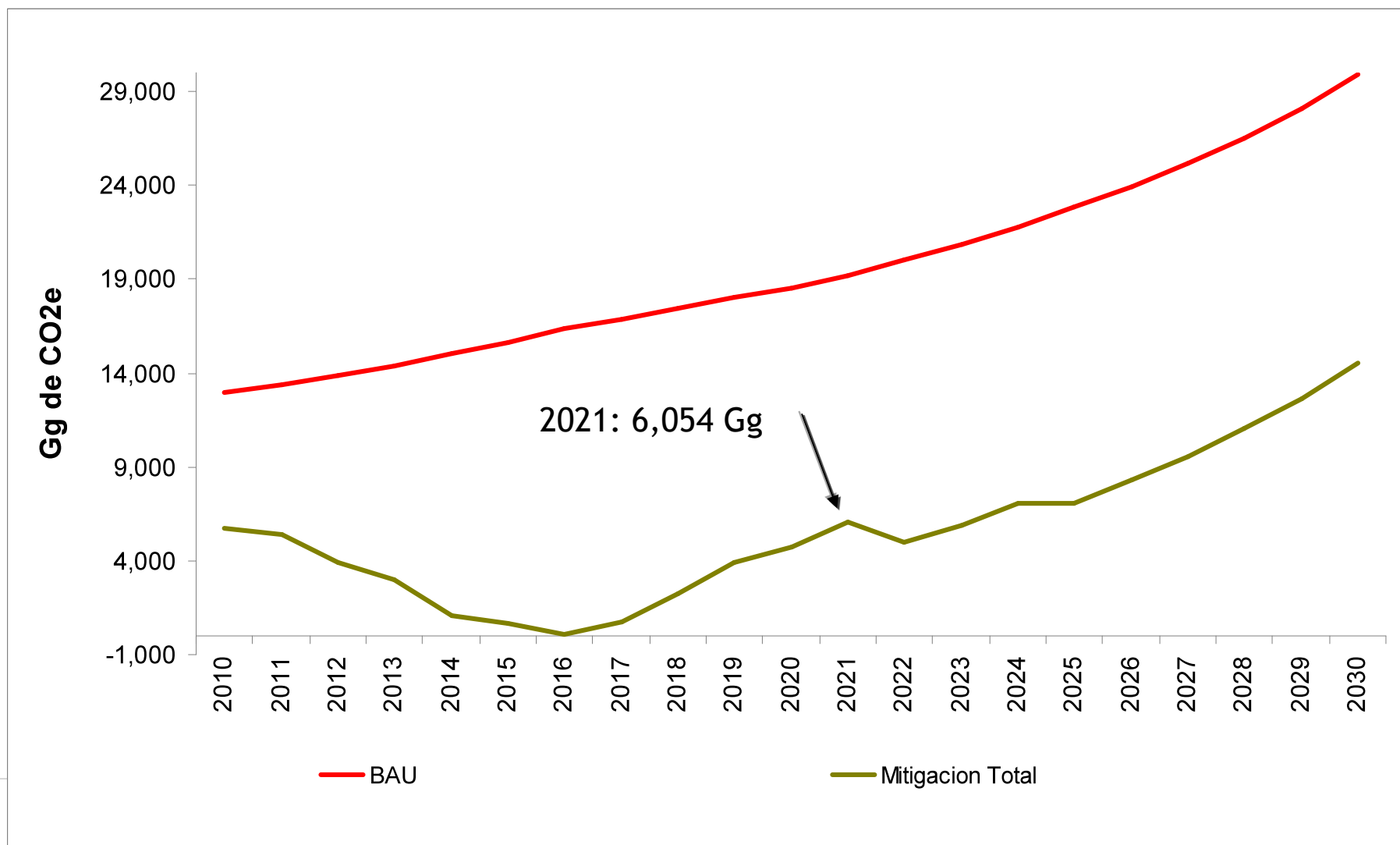
Fuente: elaboración propia con datos de la DSE, ICE, Prugam, MOPT, y MINAET

# Emisiones BAU (crecimiento moderado) y con Medidas de Mitigación del Sector Energético (2010-2030), Gg CO<sub>2</sub>e



Fuente: elaboración con datos y propuestas de la DSE, ICE, Prugam, MOPT, MINAET, y estimaciones propias

# Total Emisiones BAU (crecimiento moderado) y con Todas las Medidas de Mitigación (2010-2030), Gg CO<sub>2</sub>e



Fuente: elaboración con datos y propuestas de la DSE, ICE, Prugam, MOPT, MINAET, Fundecor y estimaciones propias

**Tabla 18 Involucramiento Institucional para las Medidas de Mitigación**

Intervención	MINAET	Sector Eléctrico	Obras Públicas y Transporte	Educación Pública	Vivienda	Salud	Hacienda
Vivienda Popular		X			X	X	
Educación Residencial		X		X	X		
Lámparas Fluorescentes (Residencial)	X	X		X	X		
Eficiencia Energética (Industria)	X	X					X
Lámparas Fluorescentes (Industria)	X	X					
Descongestionamiento Vial	X		X	X		X	
PRUGAM (Mejoras Infraestructura Vial)			X				
Agilización de Trámites			X	X			X
Cambio de Residencia		X	X		X	X	
Motores Eficientes	X	X					
Transporte Público	X		X	X	X	X	X
Jornada de 4 Días		X	X	X			
Autos Compartidos			X				
Conducción Eficiente			X	X			
Vehículos Eléctricos	X	X	X				X

Rellenos Sanitarios	X	X				X	
Restricción Vehicular			X				
Ciclo vías			X	X	X	X	
Vehículos Híbridos	X	X	X				X
Aire Acondicionado	X	X					
Vehículos Flex Fuel	X	X	X				X
Plan Expansión ICE Fuentes Renovables		X					X
Vehículos de Aire		X	X				X
Etanol	X	X					X
Trenes Eléctricos		X	X				X
Calentadores Solares	X	X					X
Biocombustibles	X	X					X
Timers en Calentadores		X					
Calderas Industriales		X					X
Sector Forestal	X						X
Sector Agropecuario	X					X	X

Fuente: elaboración propia



## 5) Universal

- Residencial
  - Acceso no depende de ingresos, por los beneficios que trae.
  - Utilización – subvención cruzada para un % bastante pequeño.
- Geografía
  - Estrategias de transmisión y servicio en áreas remotas o tradicionalmente “rurales”.
  - Sinconizar transmisión y servicio?

## 5) Democrático

- Más allá que “distribuido” es necesario
- Estructuras que permiten el mercado, bien regulado, a funcionar para el beneficio de todos (consumidores, servicio, distrib, generación)
- Mayor participación de los ciudadanos en soluciones energéticas – casa por casa, barrio por barrio
- Coincide con la tendencia de soluciones
- Parece una estrategia necesaria
  - Por fuentes
  - Confianza y estabilidad

## Potenciales Remanentes de Energía Renovable

### Potenciales remanentes de energías renovables para la producción de electricidad (MW)

Fuente	Potencial bruto estimado (MW)	Potencial disponible estimado (MW)	Potencial utilizado (MW)	Potencial en ejecución	Potencial remanente estimado (MW)	Comentario al potencial remanente estimado
Hidroeléctrica	6.633	5.851	1.469	128	4.254	Sin incluir potencial en P. Nacionales
Geotérmica	865	301	164	35	102	Sólo zonas fuera de P. Nacionales
Eólica	274	274	66	50	158	Sin incluir potencial en P. Nacionales
Biomasa	300	104	20	0	84	Bagazo y palma africana
<b>Total</b>	<b>8.072</b>	<b>6.530</b>	<b>1.719</b>	<b>213</b>	<b>4.598</b>	Sin incluir potencial en P. Nacionales

**Tabla 2**

Fuente: Centro de Información Comercialización Mayorista UEN CENCE y estrategia de inversiones UEN- CENPE. Instituto Costarricense de Electricidad (Tomado de Fernández y Araujo, 2007).

## Estimaciones de Inversión Eléctrica Requerida

	2010	2020	2030
MW Instalado (Estimado, basado en increm 5-6% p.a.)	2,400	4,100 (total) (1,700 nuevos)	8,646 (total) (4,500 nuevos)
Inversión or MW Instalado (\$millones por MW)	3.0	3.0	3.0
Inversión Necesaria para llegar al estimado (\$ millones)	--	5,400	13,600

## Inversión Marginal para Vehículos Eléctricos

### Carros eléctricos

Cantidad de autos estimada al 2009	1.200.000 autos totales		
<b>Estimación de un 15%</b>	180,000 unidades		
Estimado un recorrido anual de 24000 km con consumo de 0,2 kWh/km, estos consumen al año	864.000.000	<b>864 GWh*</b>	
<b>*Requiere 250 MW de capacidad instalada adicional (para cada 15% de la flota vehicular)</b>			<b>\$ 750,000,000</b>

## Elementos a Tomar en Cuenta

- Costa Rica necesita invertir mucho, aun con BAU (US\$1,000 millones por año, approx)
- Importancia de separación de política (MINAET) regulación (ARESEP), y operación.
- Líneas claras entre generación, transmisión, distribución para dar transparencia y confianza
- Importancia de los mercados (ocasional versus contractual) para cumplir multiples objetivos

## Elementos a Tomar en Cuenta

- Mecanismos para apoyar políticas que aseguran “renovable” (políticas, contratos, compra directa, inclusión de PSE, equilibrar externalidades de fósil, etc)
- Flexibilidad y autoridad regulatoria versus capacidad y potestad
- Importación y exportación de energía (elemento nuevo, con implicaciones comerciales, políticas, de CC, etc)