



**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
HIDROCARBURÍFERAS**
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



Foro Internacional de Prospectiva Energética en el Ecuador

Contribuyendo al debate de sostenibilidad más allá de la ilusión de una disponibilidad energética ilimitada y una solución tecnológica

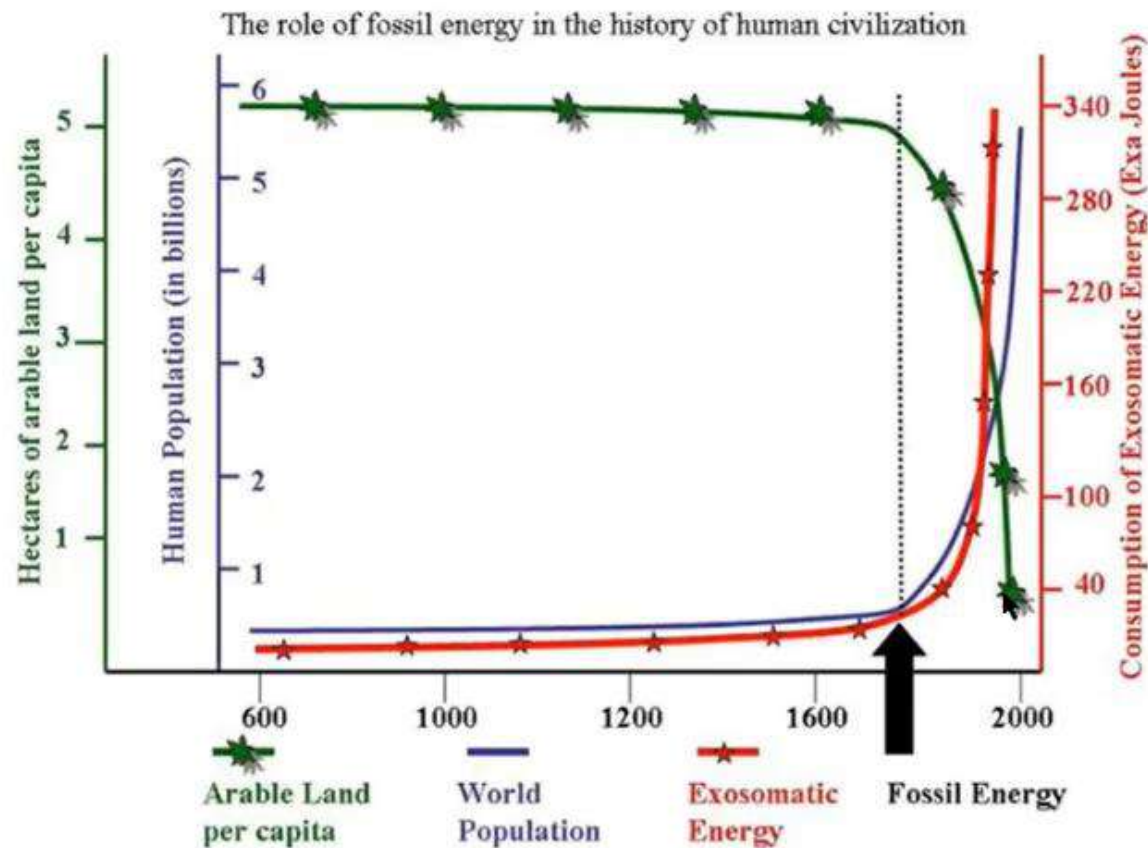
Prospectiva energética para el Ecuador con MuSIASEM o Multi-Scale Integrated Analysis and Ecosystem Metabolism

PhD. Rony Parra

parrarony@gmail.com

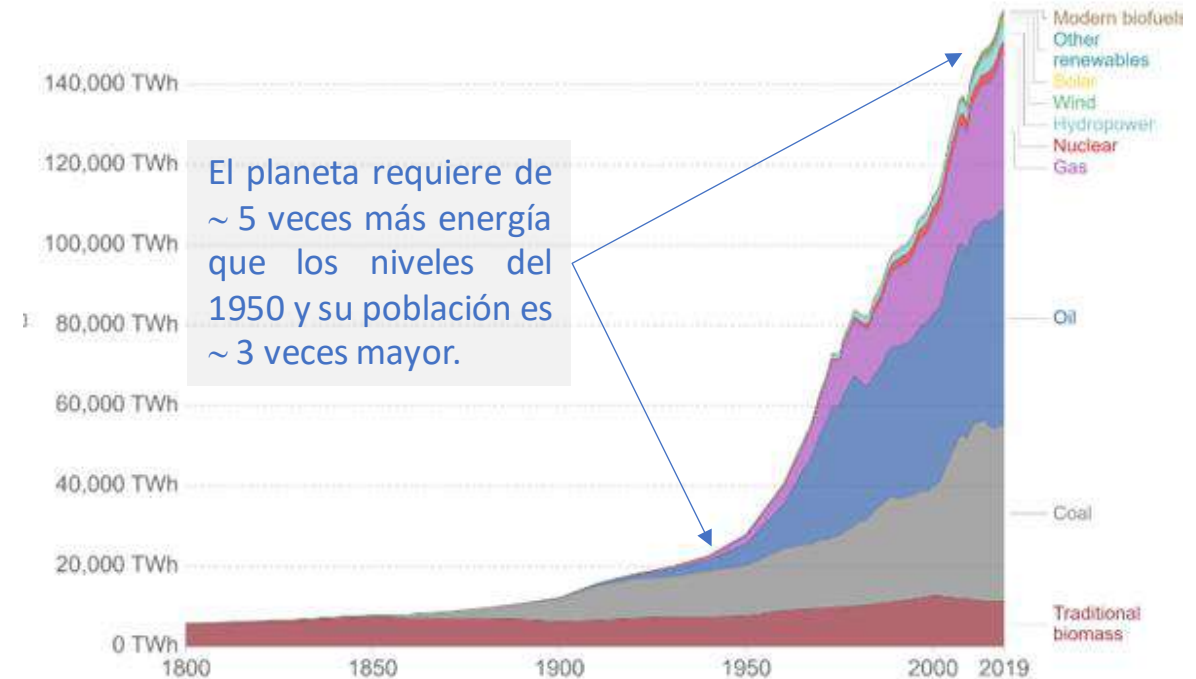
22-11-2022

Discusión desde la crisis energética y climática



Global direct primary energy consumption

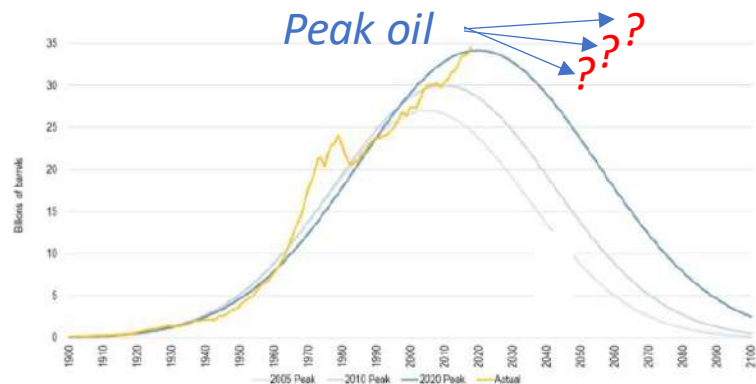
Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.



Vaclav Smil (2017) and BP en Our World in Data, 2019.

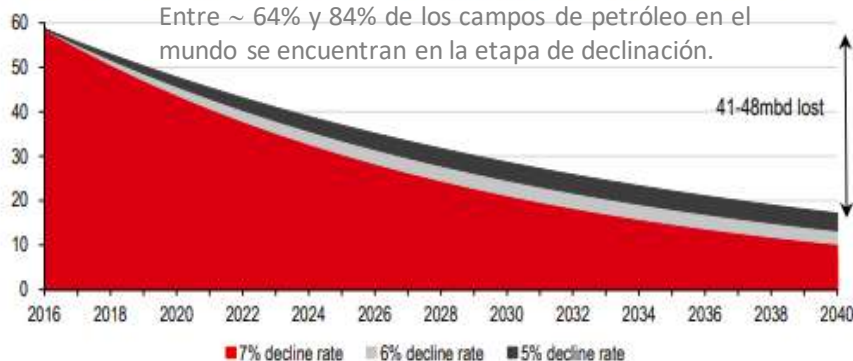
7,7 mil millones de personas
9,8 mil millones de TOE de energía.

Discusión desde la crisis energética y climática



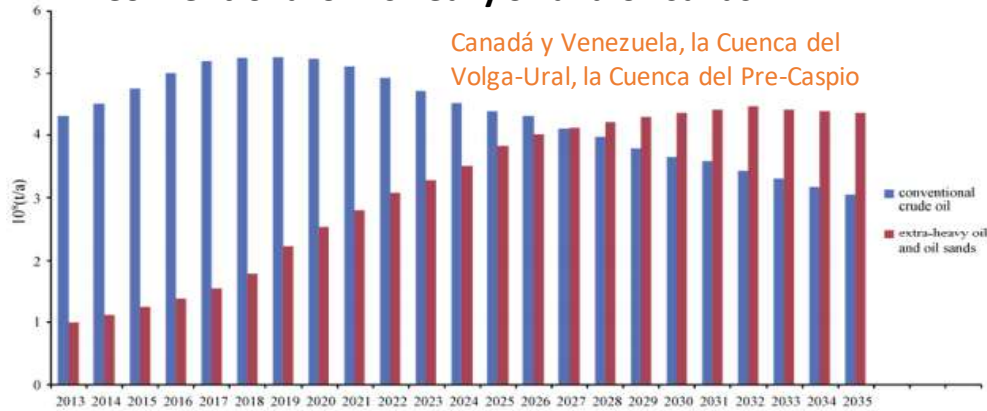
Obtenido de BP Statistical Review of World Energy en *The Geography of Transport Systems*: https://transportgeography.org/?page_id=5944

Post-peak production (benign definition) – sensitivity to 5-7% decline rate to 2040



Fustier, K., Gray, G., Gundersen, C., & Hilboldt, T., 2016. Global oil Supply. HSBC Global Research, (September 2016), 54. Retrieved from <https://www.research.hsbc.com>

Conventional oil vs heavy oil and oil sands



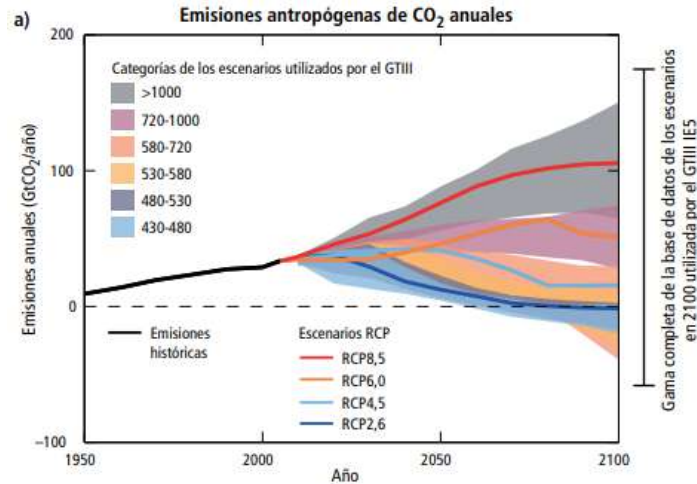
Liu et al., 2019. Heavy Oils and Oil Sands: Global Distribution and Resource Assessment. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 93(1): 199–212. DOI: 10.1111/1755-6724.13778

Remaining technically recoverable fossil fuel resources, end-2019

Oil (billion barrels)	Proven reserves	Resources	Conventional crude oil	Tight oil	NGLs	EHOB	Kerogen oil
World	1 702	6 208	2 118	536	613	1 868	1 073
3441							

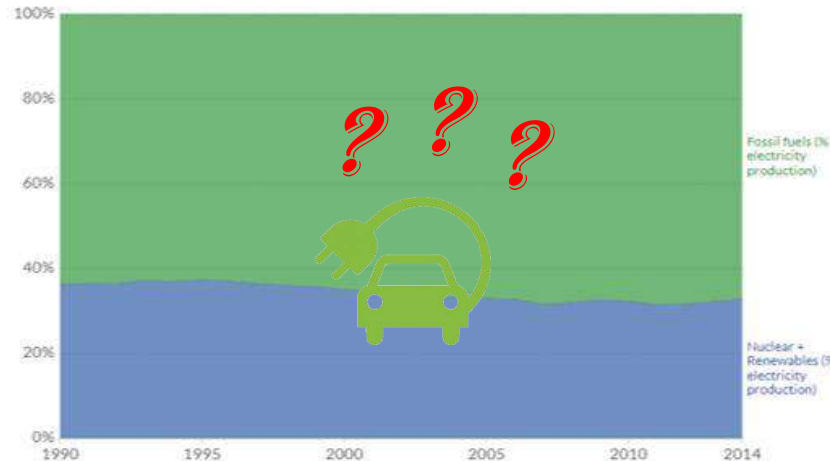
IEA, 2020: https://iea.blob.core.windows.net/assets/fa87681d-73bd-4719-b1e5-69670512b614/WEM_Documentation_WEO2020.pdf

Discusión desde la crisis energética y climática



Global electricity production by source

Global electricity production, measured as the percentage contribution from fossil fuels (coal, oil and gas) and low-carbon sources (nuclear, hydropower, biomass, wind, solar, geothermal and marine power)



Obtenido de la IEA en Our World in Data, 2019.
<https://ourworldindata.org/energy>

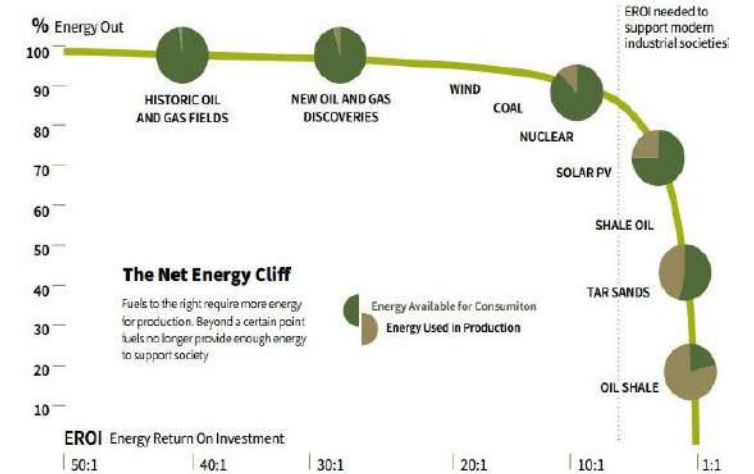
El cambio de paradigma hacia la renovabilidad de los sistemas energéticos, podría ser contraproducente.

-Incremento de la inversión de energía primaria y de materiales para entregar la misma cantidad de energía.

-Intensificaría el agotamiento de las fuentes primarias de energía tradicional y los impactos ambientales conexos.

Disminuiría el EROI actual de ~12:1 a entre ~3 y 5:1 para mediados de siglo

Capellán-Pérez, I., de Castro, C., Miguel González, L.J., 2019. Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies.



By Nafeez Ahmed, [Truthout](http://forhumanliberation.blogspot.com/2016/05/2307-this-could-be-death-of-fossil-fuel.html), April 30, 2016:
<http://forhumanliberation.blogspot.com/2016/05/2307-this-could-be-death-of-fossil-fuel.html>

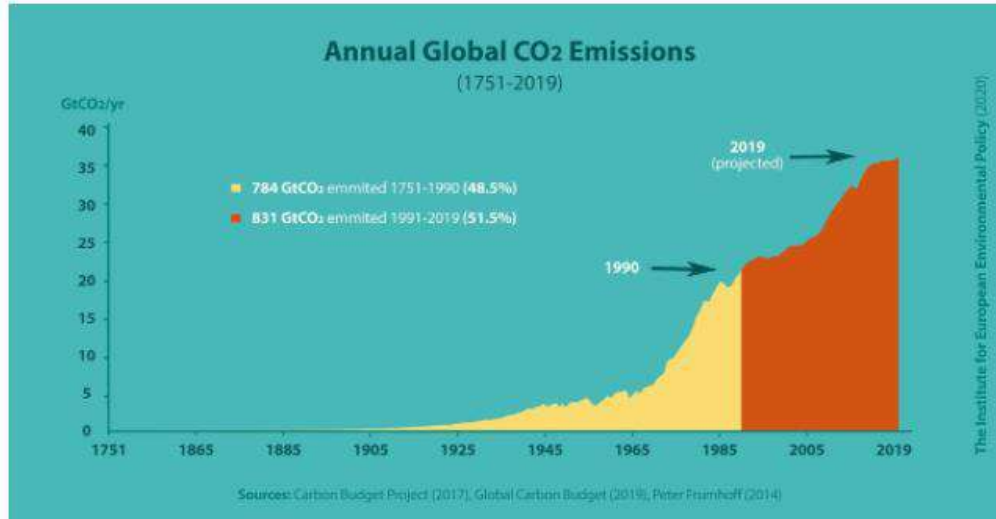


Las perspectivas globales mantienen al petróleo como una de la principales fuentes primarias de energía ~ 30%.

(IEA,2019; BP p.l.c., 2019; IEEJ, 2020; WEC, 2019, Equinor, 2019; Greenpeace,2019).

Discusión desde la crisis energética y climática

More than half of all CO₂ emissions since 1751 emitted in the last 30 years

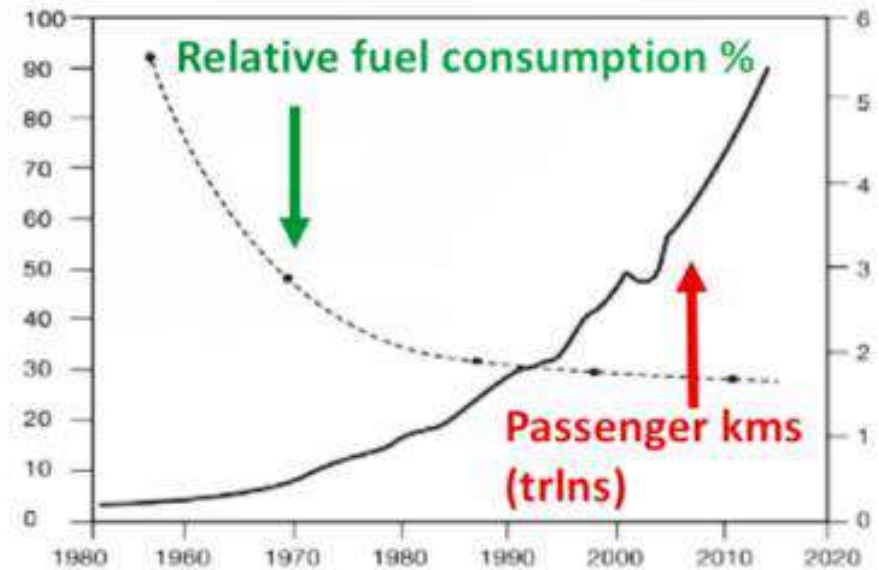


<https://ieep.eu/news/more-than-half-of-all-co2-emissions-since-1751-emitted-in-the-last-30-years>

En los últimos 30 años se han producido más Gt CO₂ que en los 250 años anteriores (antes de Rio 1992)

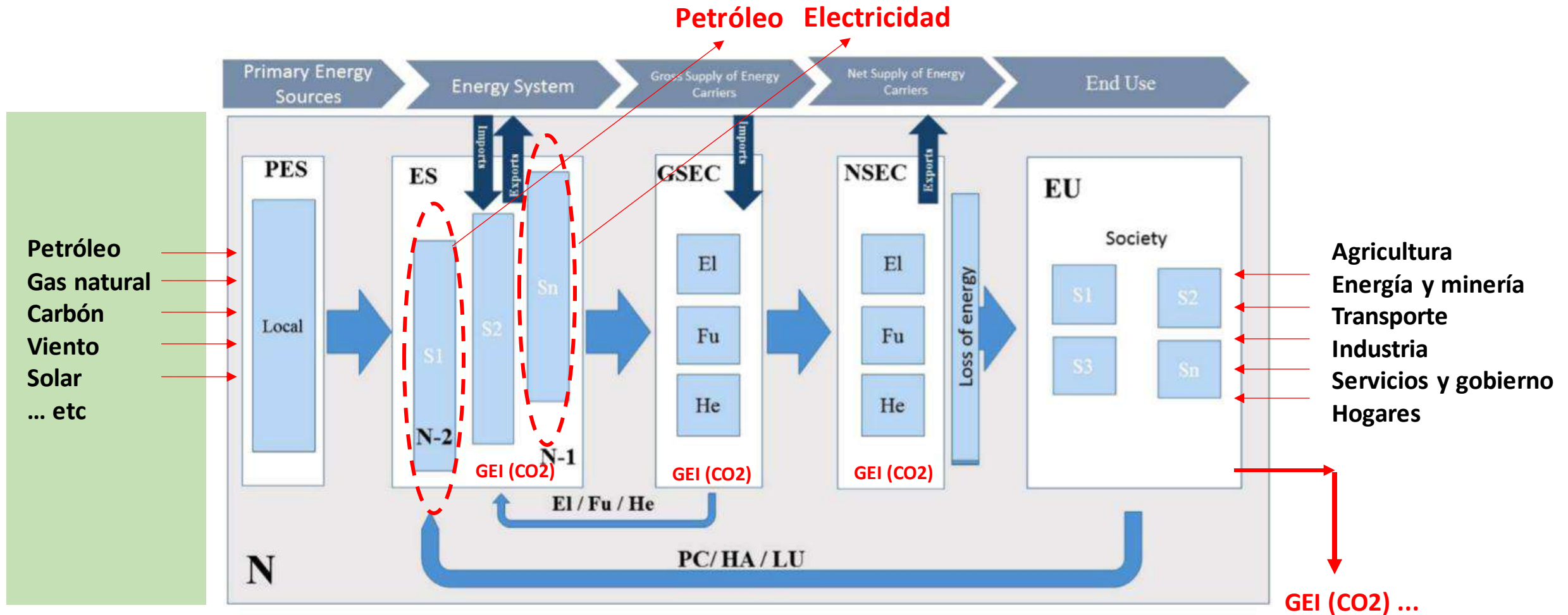
THE PARADOX OF ENERGY EFFICIENCY

Planes use less fuel, but more people are flying



Source: Vaclav Smil, 2016

¿Cómo entender a un sistema de energía desde lo biofísico ?



Parra R., Di Felice J.L., Giampietro M., Ramos-Martin J. "The metabolism of oil extraction: A bottom-up approach applied to the case of Ecuador". *Energy Policy*. 2018, vol. 122, p. 63-74

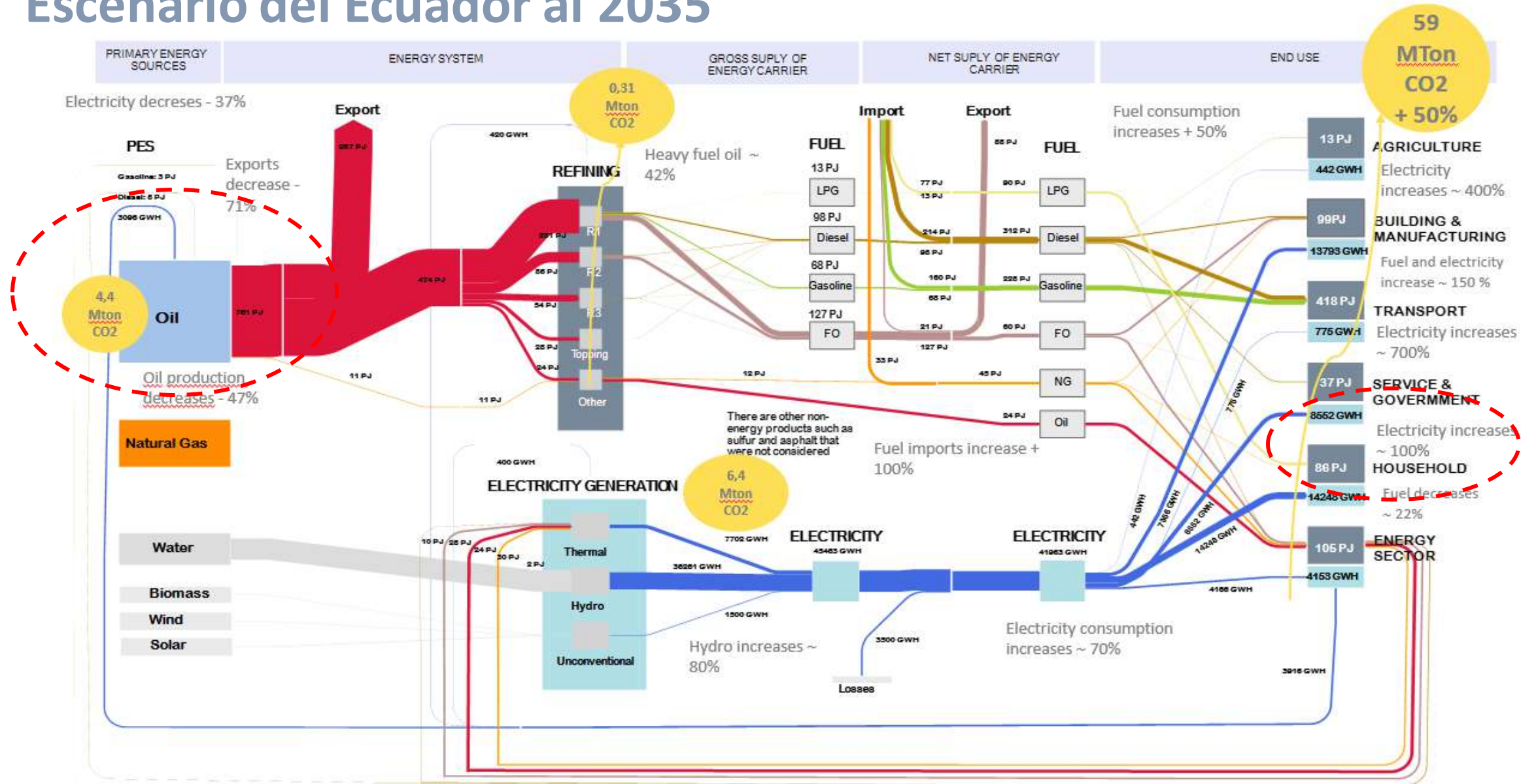
Criterios para la construcción de escenarios (demanda de energía por tipo de combustible y electricidad)

- Entendimiento de la dinámica de consumo por sector
- Jerarquización en los subsectores
- Determinación de patrones de consumo en el nivel mas bajo

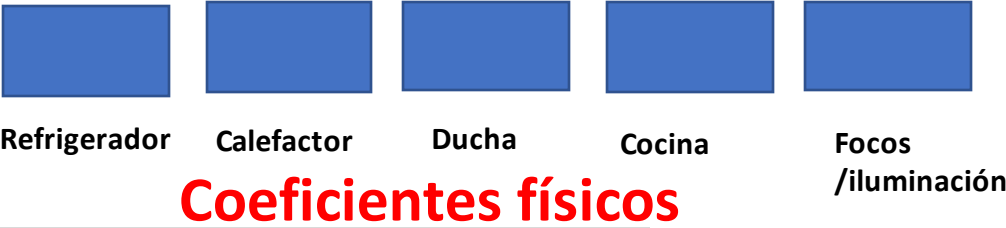
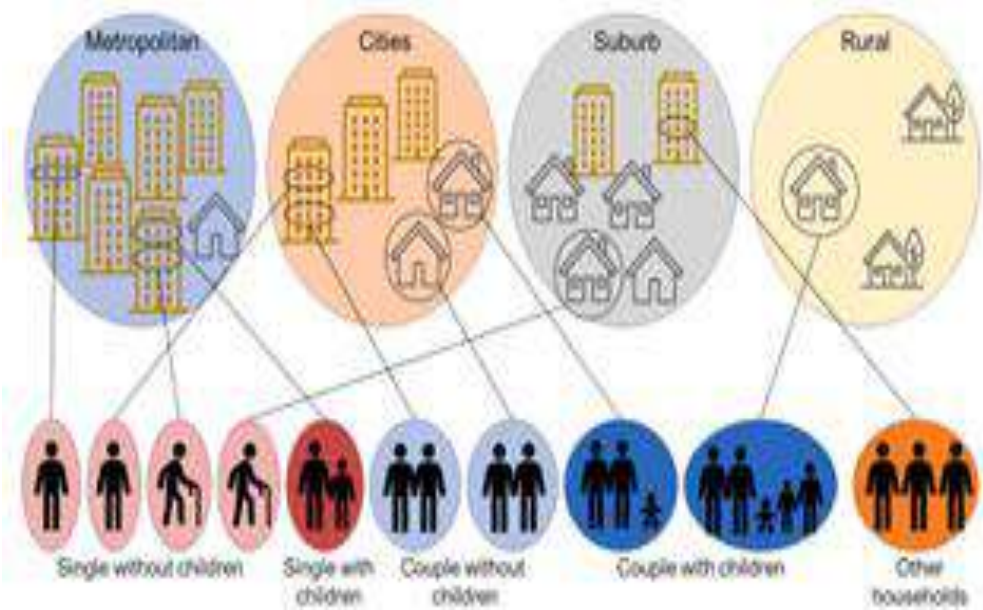
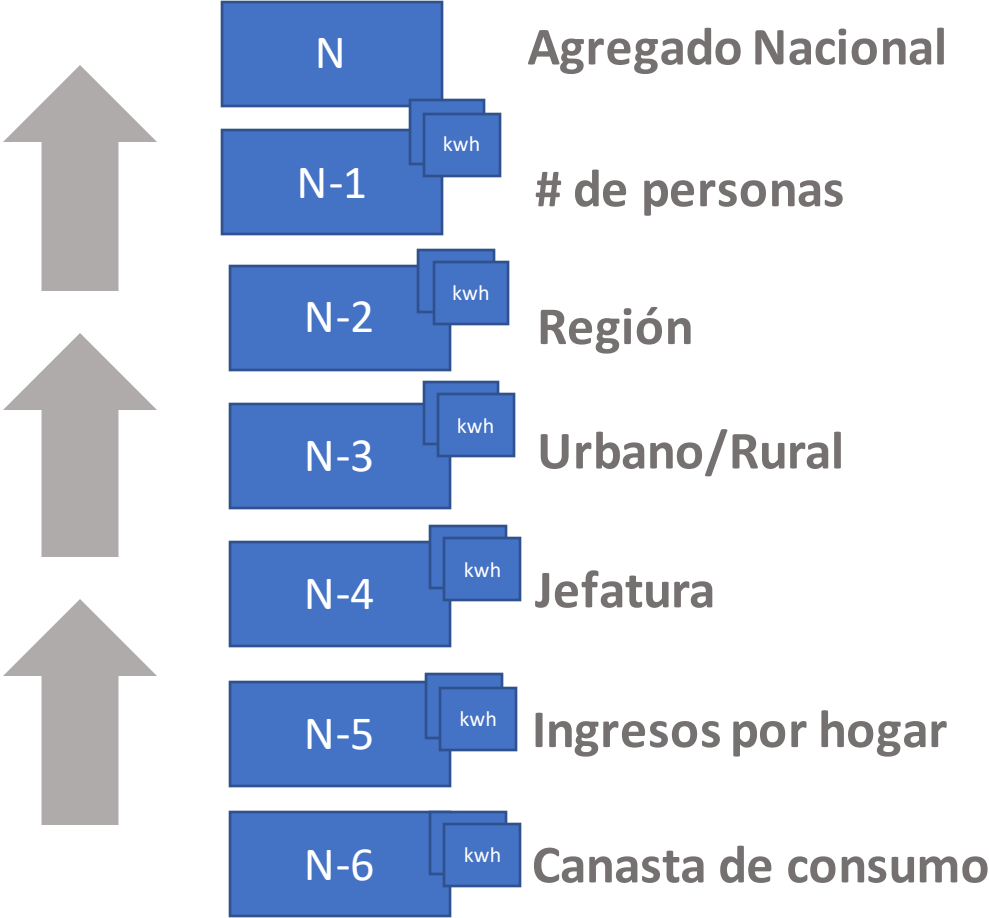
- Análisis de abajo hacia arriba (bottom up)
- Sudoku
- Análisis de arriba hacia abajo Top down

- Temporalidad
- Fijación de variables biofísicas ($\text{CO}_2/\text{KWH}/\text{HA}$)
- Diferenciación del tipo de energía final

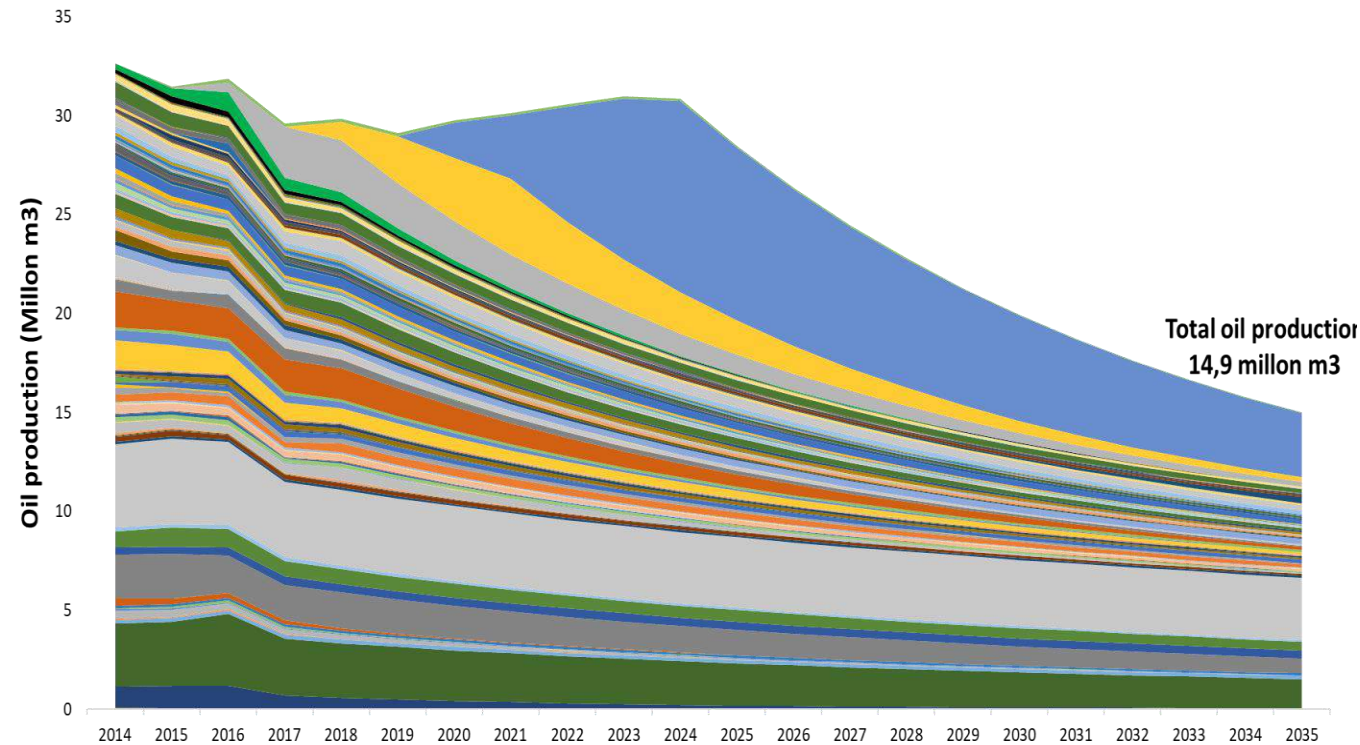
Escenario del Ecuador al 2035



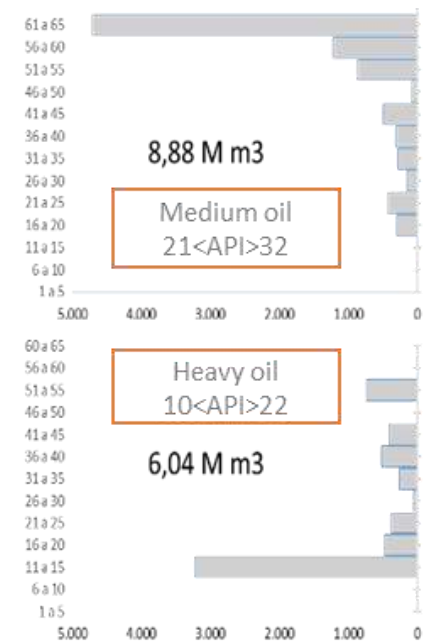
Ejemplo: Jerarquización en el consumo de electricidad en el sector residencial



Ejemplo: Escenario de la dinámica en la extracción de petróleo



Coeficientes físicos



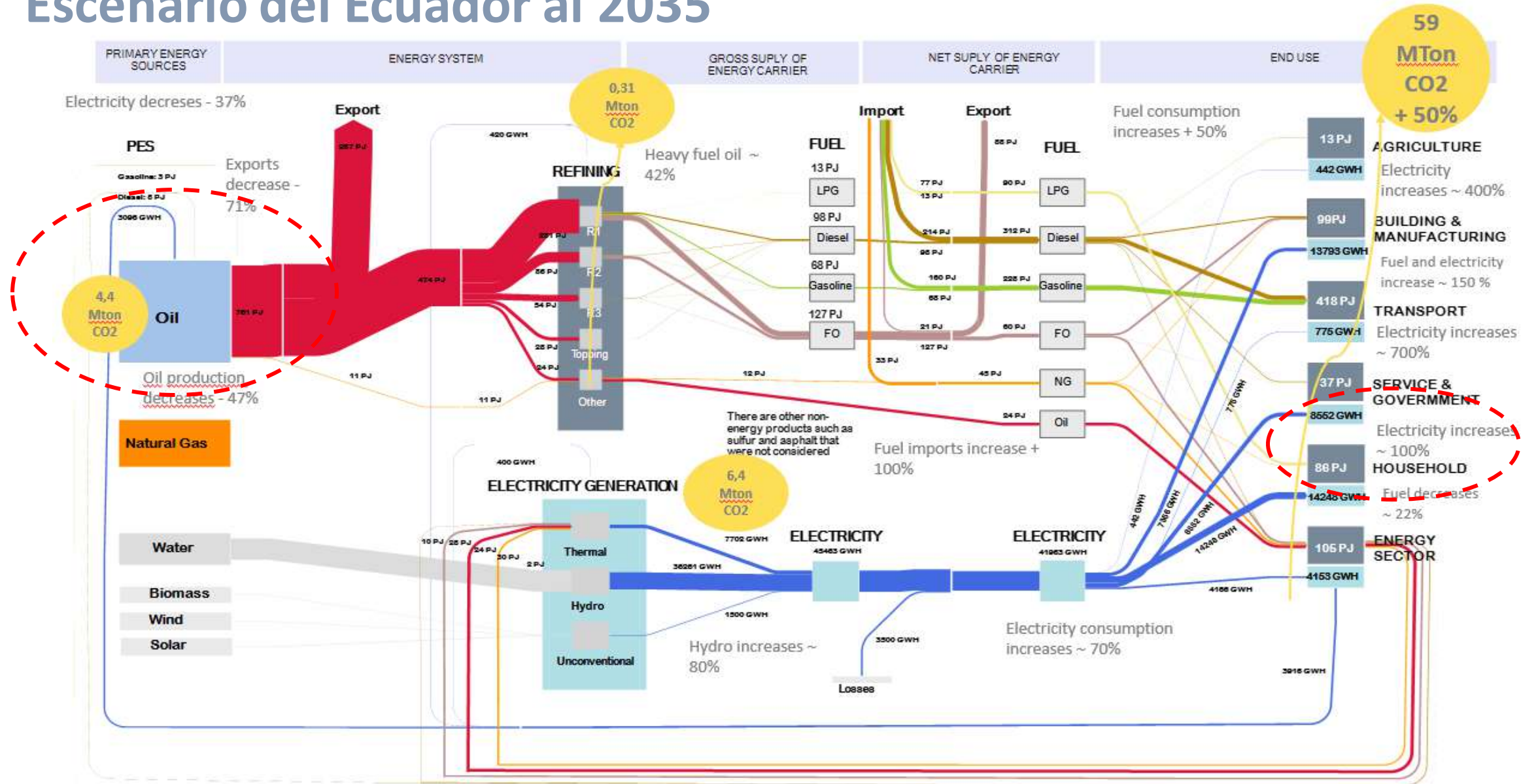
Electricity	KWH/m3	93,856
Fuel E. Elec.	GJ/m3	1,127
Fuel E. Mec.	GJ/m3	0,857
Power Capacity	KW/m3	0,026
Human Activity	horas/m3	2,228
Water 1	m3/m3	14,630
Water 2	m3/m3	0,171
Gas	m3/m3	43,614

Electricity	KWH/m3	373,77
Fuel E. Elec.	GJ/m3	4,44
Fuel E. Mec.	GJ/m3	0,25
Power Capacity	KW/m3	0,10
Human Activity	horas/m3	3,86
Water 1	m3/m3	37,04
Water 2	m3/m3	0,27
Gas	m3/m3	23,51

En el escenario escogido, el sistema de extracción de petróleo reducirá su producción de petróleo a 14,9M m3 de petróleo, 47% por debajo de los niveles de 2016, año en que alcanzó su mayor producción histórica.

La extracción de petróleo es cada vez más intensiva en energía e incrementa los niveles de CO2. Existen Tasas de retorno energético de entre **1:24 - 1:6**.

Escenario del Ecuador al 2035



Gracias por su atención...