



MEDEAS
MODELING THE RENEWABLE ENERGY TRANSITION IN EUROPE



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 691287

Seminario Conciencia. Lanzarote 16-10-18

Limites biofísicos y transición renovable. Proyecto europeo MEDEAS

Jordi Solé

Departament d'Oceanografia Física i Tecnològica.
Institut de Ciències del Mar (CSIC)



- Actuaciones contra el cambio climático: recomendaciones del IPCC.
- El proyecto MEDEAS: Introducción
- **Marco conceptual:** los escenarios de evolución
- Un ejemplo: el transporte a nivel global
- **Velocidad** de la transición energética
- **El modelo** MEDEAS World
- Algunos resultados: ¿dónde está Wally?
- **Conclusiones**



Clima y límites biofísicos del planeta

- Las previsiones del IPCC alertan de diversos riesgos:
 - En los ecosistemas singulares.
 - Fenómenos climáticos extremos.
 - Impactes distribuidos irregularmente.
 - Impactos globales agregados (producción de alimentos, recursos hídricos, pérdida de biodiversidad).
 - Fenómenos singulares de gran escala (efectos en ecosistemas de corales i Árticos, subida del nivel del mar, hielo ártico).
- En este contexto la principal medida **es la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**.
- Para reducir las emisiones **tenemos que pasar de una economía basada en los combustibles fósiles** a una basada en recursos no fósiles.
- La transición a esta nueva socio-economía plantea grandes interrogantes y situaciones de gestión complejas.





Objetivos

- Desarrollar una herramienta de modelización de políticas de vanguardia basada en un enfoque dinámica de sistemas. Uso de modelos WoLiM, TIMES, LEAP y Análisis de entrada y salida.
- Ayudar a cerrar la brecha entre el diseño de políticas y la implementación del modelos y proporcionar asesoramiento en cuestiones normativas relativas a Energías Renovables (RE), combustibles fósiles y nuevas formas de energía.
- Retroalimentación entre el sistema energético y las variables socioeconómicas y ambientales.
- Transparencia a través de una distribución gratuita de acceso libre del modelo basada en el lenguaje de programación de acceso abierto (Python), incluidos cursos gratuitos de internet y materiales de aprendizaje.

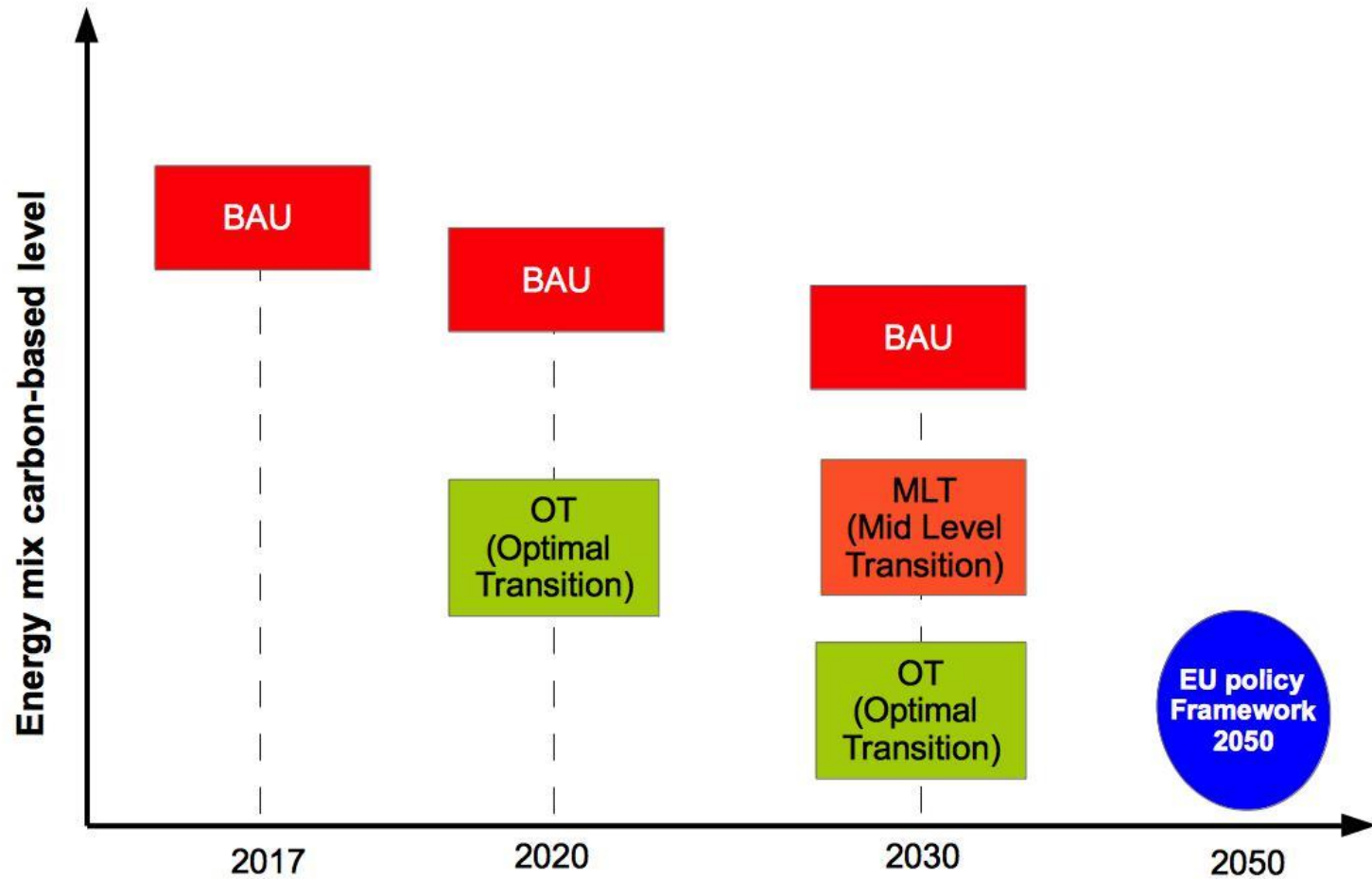


Fundamentos:

- Producción de energía y limitaciones en la transición energética en RES, restricciones socioeconómicas, impactos ambientales (emisiones de CO₂, impactos de los ecosistemas).
- Escenarios: MEDEAS trabaja con tres grandes escenarios generales:
 - B.A.U: extrapolación de las tendencias históricas
 - Transición óptima (empezando a partir de 2020)
 - Transición de nivel medio (comenzando en 2030)
- Se consideran todas las fuentes de energía (no renovables y renovables) para diseñar los escenarios iniciales y los escenarios de transición a medio plazo:
- Estudiar las diferentes situaciones (escenarios) y la evolución temporal (rutas) para cada marco de política inicial seleccionado para alcanzar el objetivo de una economía de bajo consumo de carbono en 2050.
- Las restricciones físicas identificadas en el análisis de datos se utilizarán para evaluar la posible variabilidad de cada escenario.

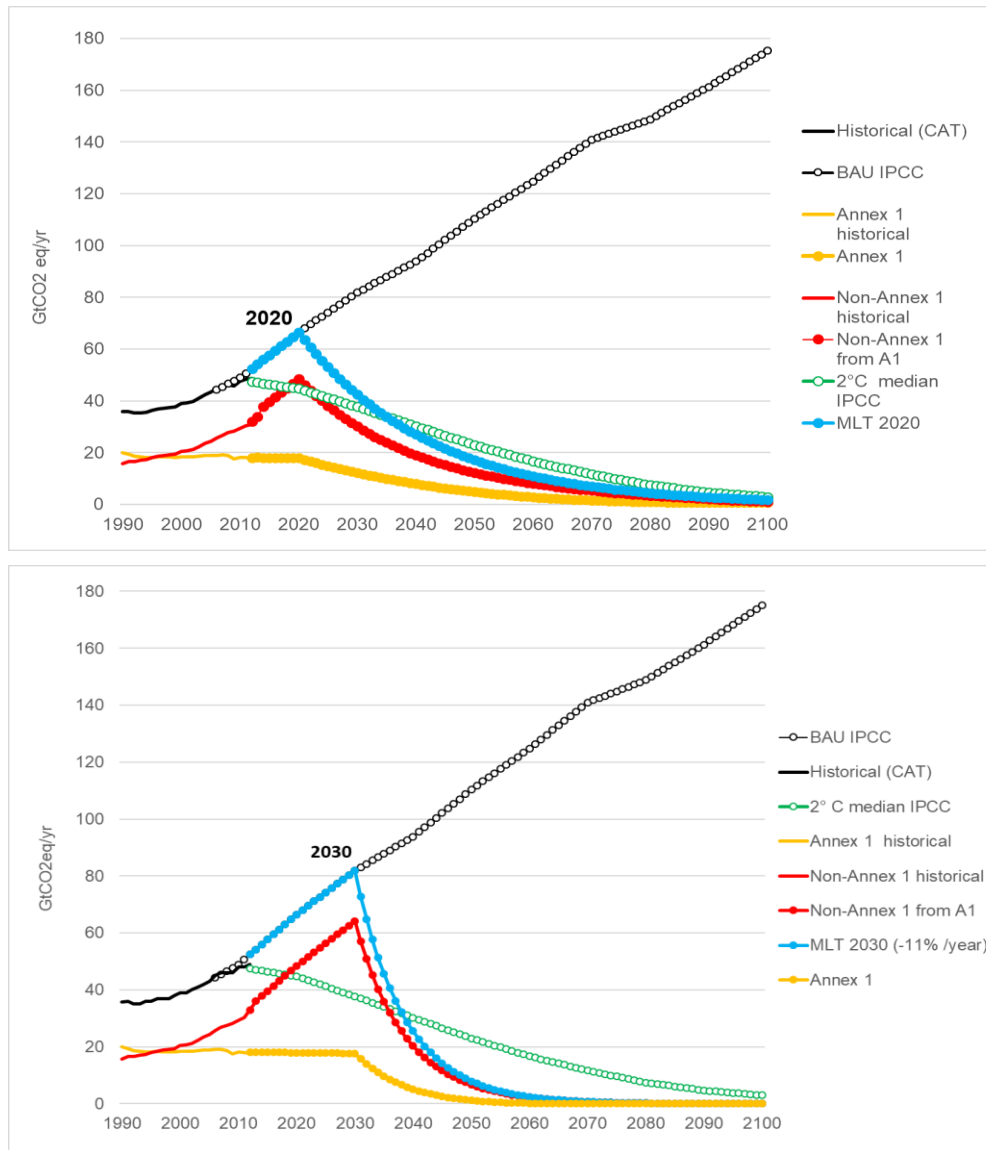


Escenarios en MEDEAS





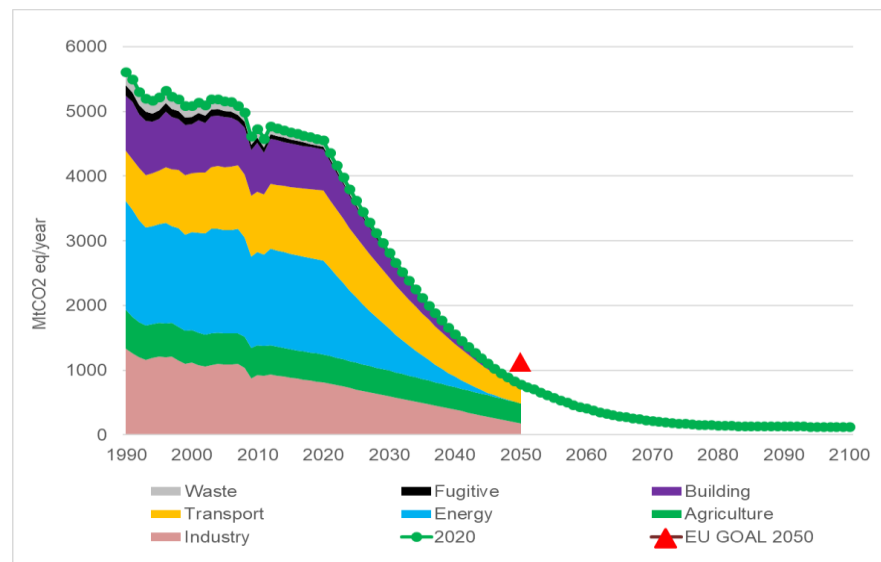
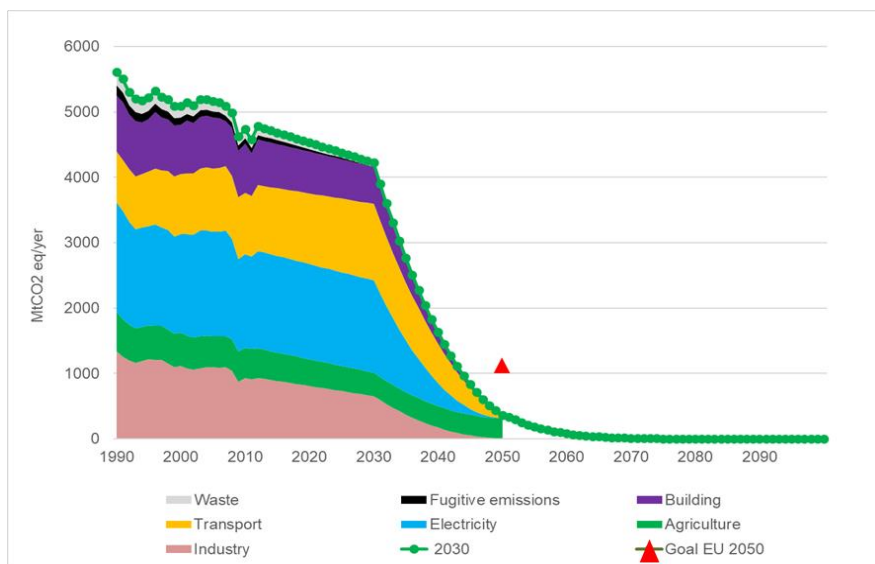
Escenarios: emisiones globales totales de CO₂





Emisiones por sector en Europa

Power generation	Transport	Building	Industry	Agriculture
-100%	-95%	-99%	-95%	-50%





Escenarios en MEDEAS: conclusiones

Las trayectorias que proponemos aquí vinculan por primera vez una política regional a una política global mediante una estimación cuantitativa de los presupuestos regionales de carbono.

Las trayectorias también muestran que las políticas activas para reducir las emisiones en Europa son urgentes y deben implementarse lo antes posible a fin de limitar la contribución europea al calentamiento global.

Nuestros resultados no pretenden captar la viabilidad de las descarbonizaciones de la UE antes de 2050, sino simplemente invitar a los responsables de las políticas a revisar el actual programa de mitigación de la UE que los vincula de manera más activa y cuantitativa a las acciones de mitigación de gran impacto cometidos por el tratado de París.





El transporte a nivel global y Europeo: medidas recomendadas

- Sustitución de la mayor parte del transporte terrestre interurbano por trenes eléctricos para mercancías y pasajeros.
- **Uso de EV sólo para transporte de corta distancia** entre ciudades sin alternativa de transporte público.
- Uso de las pilas de combustible sólo cuando los requisitos de autonomía y potencia del vehículo lo requieran.
- **Reducción de la flota de la aviación** (basada en hidrógeno o metano) a favor de (i) sistemas ferroviarios y (ii) transporte marítimo, en este orden.
- **La reorganización y la reducción del tráfico marítimo**, ya que los barcos de carga son los principales consumidores de carburantes (actuales) y utilización de las pilas de combustible de hidrógeno y biogás (en el futuro).
- **Optimización de la logística y el trabajo**, para reducir la demanda de viajes.
- Desplazamiento de "modos" de transporte de alta a baja intensidad energética.
- Mejora de la eficiencia energética, no sólo mediante el uso de las mejores tecnologías disponibles, sino también actuando sobre el urbanismo y las infraestructuras de transporte público





Transporte a nivel global y Europeo: Incertidumbres

- **Tecnologías disruptivas** que puedan reemplazar los recursos críticos o aliviar el déficit energético.
- **Evolución de la distribución de la población y migraciones** derivadas del cambio climático y futuras guerras.
- **Evolución de la desigualdad económica**, que podría obstaculizar las inversiones renovables en muchos países.
- **Decisiones políticas y de mercado que fomenten caminos específicos de transición** del transporte actual de combustibles fósiles en el transporte eléctrico. El pronóstico y el consenso de los estados globales sobre el desarrollo de una economía descarbonizada, que se puede traducir en diferentes escenarios de cómo se financia y fomenta la transición.
- **Recursos económicos disponibles** en futuros escenarios de crisis climáticas y ambientales.





Velocidad de la transición

Utilizamos el concepto de Tasa de Retorno Energético (TRE) para calcular la energía limpia que se puede obtener de los líquidos del petróleo hasta 2040.

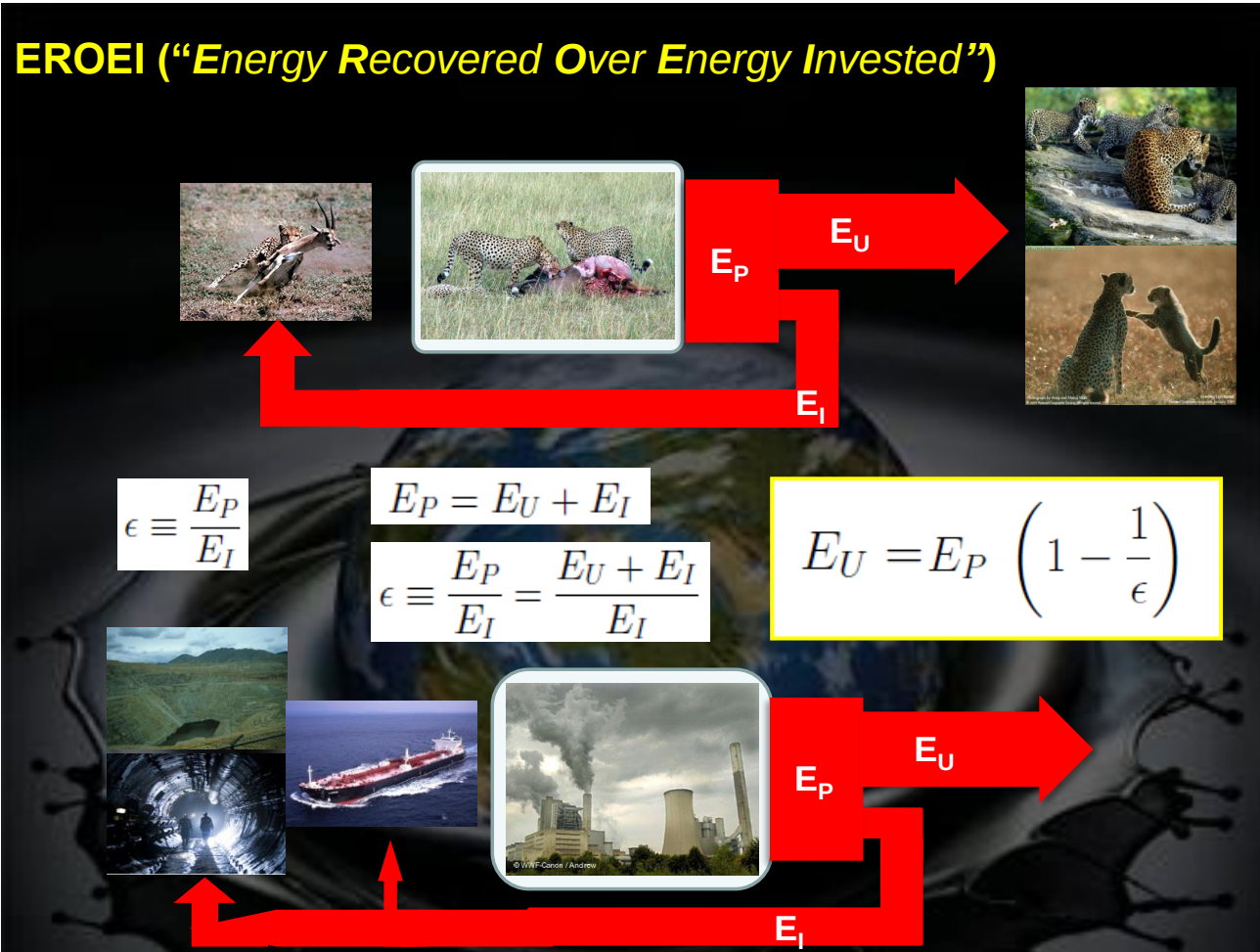
Los análisis indican un descenso en el futuro próximo de la energía limpia disponible a nivel global.

A partir de este descenso calculamos la tasa de desarrollo de Energía renovable hasta 2040, asumiendo que para ese año se llegará a 11 TW (10^{12} Watt).

En este caso estimamos que necesitaremos entre un 10 y un 20% de la energía de los hidrocarburos para la transición renovable.

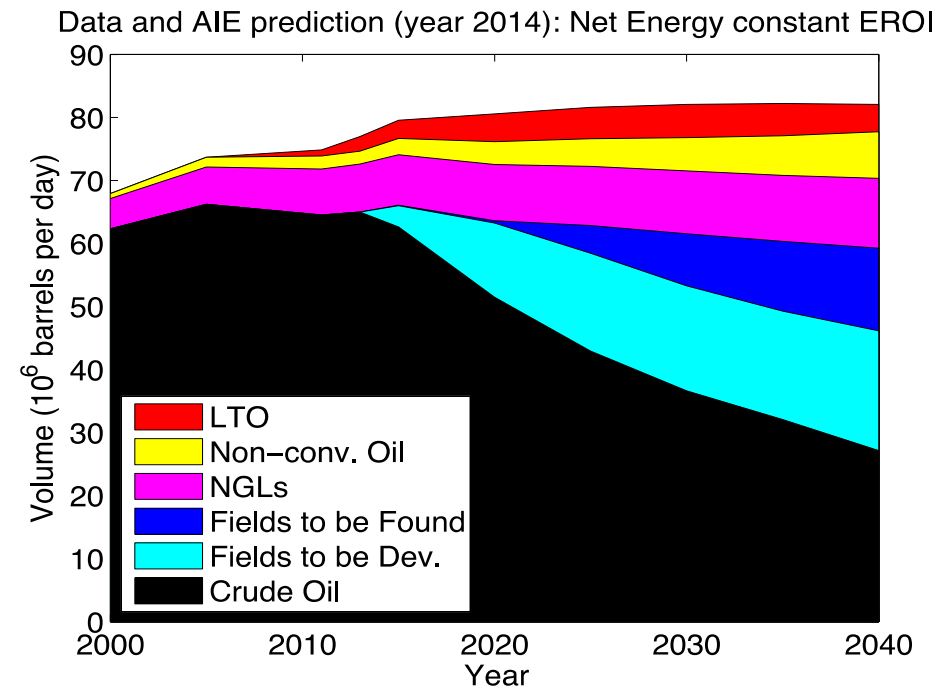
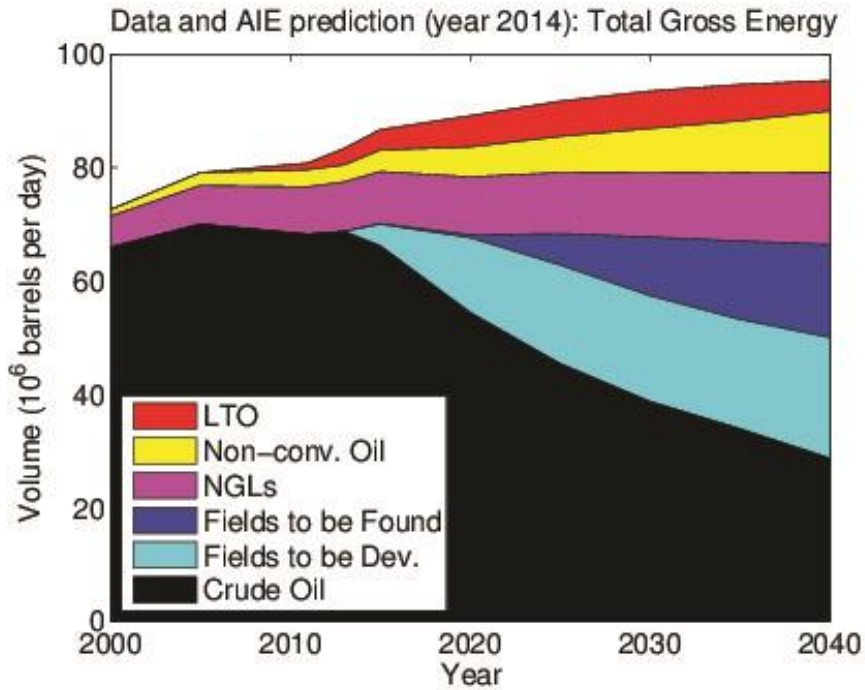


Tasa de Retorno Energético (EROI)



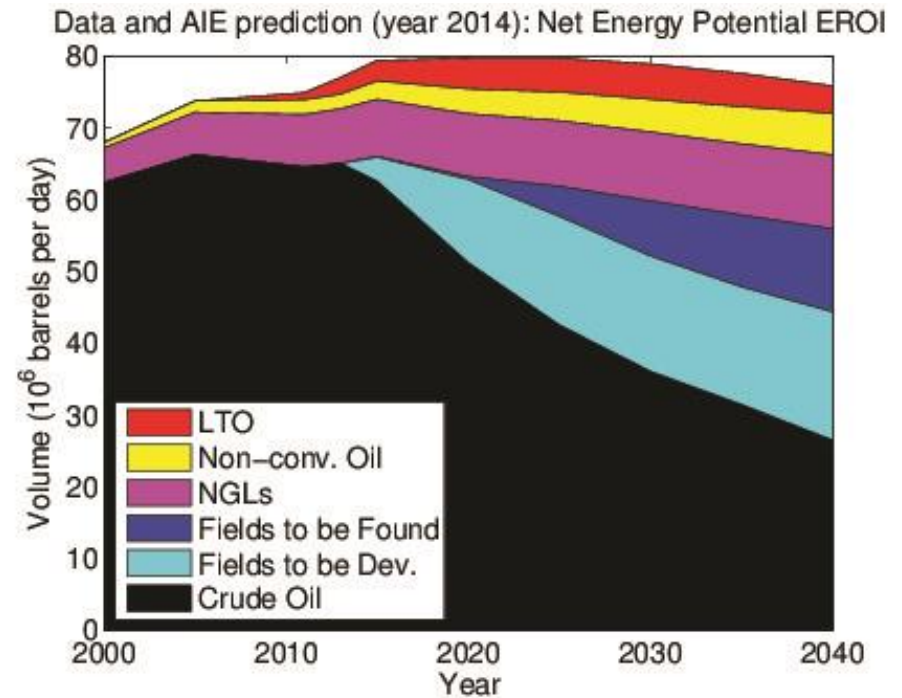
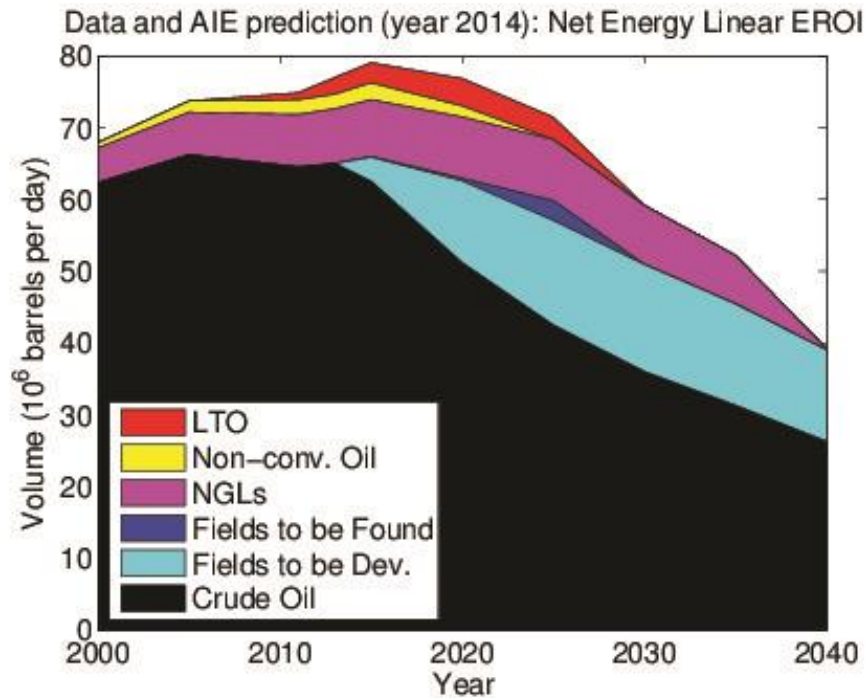


Velocidad de la transición



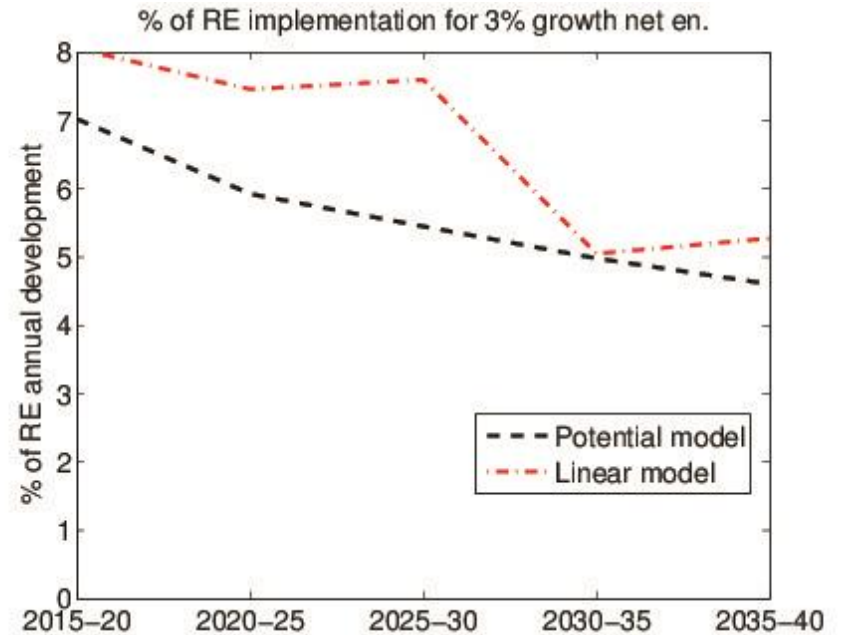
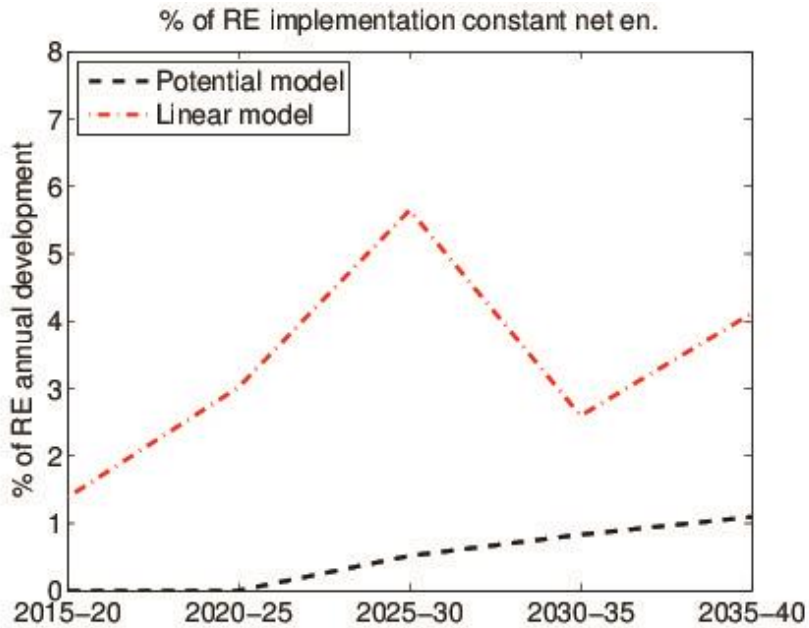


Velocidad de la transición





Velocidad de la transición





Velocidad de la transición. Conclusiones.

Si queremos compensar el decaimiento en la energía neta de los líquidos del petróleo y, al mismo tiempo, tener un crecimiento del consumo de la energía limpia de un 3%, es necesario que el incremento en desarrollo renovable crezca un 8% (modelo lineal) o 4% en cualquier modelo.

El coste de las infraestructuras para la transición 100% renovable es de 165 Gboe, lo que equivale a invertir un 7% del total de la energía consumida en el mundo durante 25 años.

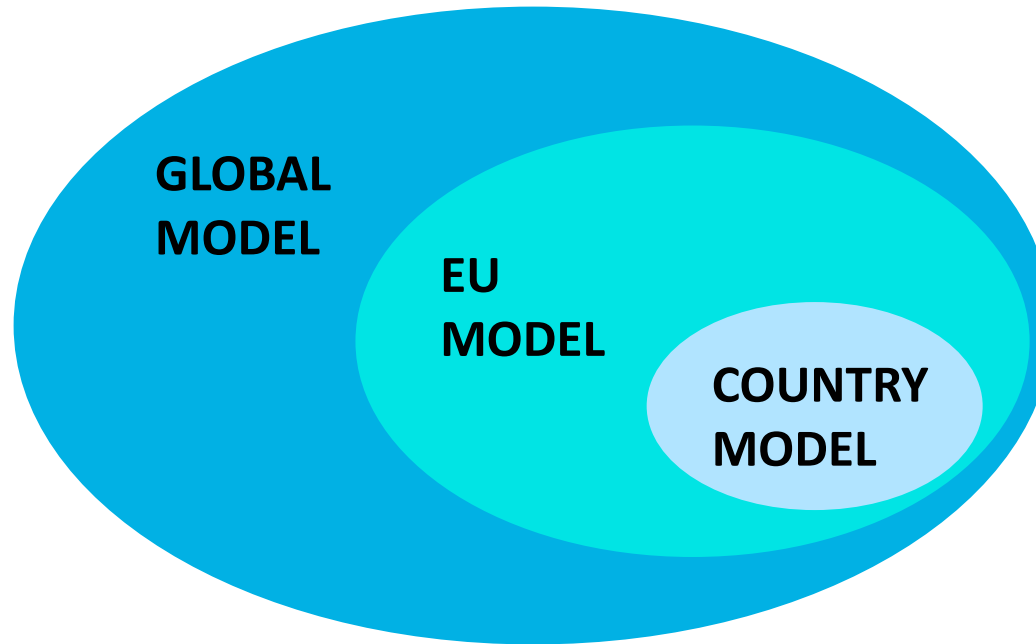
La tasa de implantación de ER implicaría más esfuerzos para obtener materias primas y, al mismo tiempo, producir un exceso de co-productos que podrían tener dos impactos negativos: desfavorecer el reciclaje de metales raros y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.





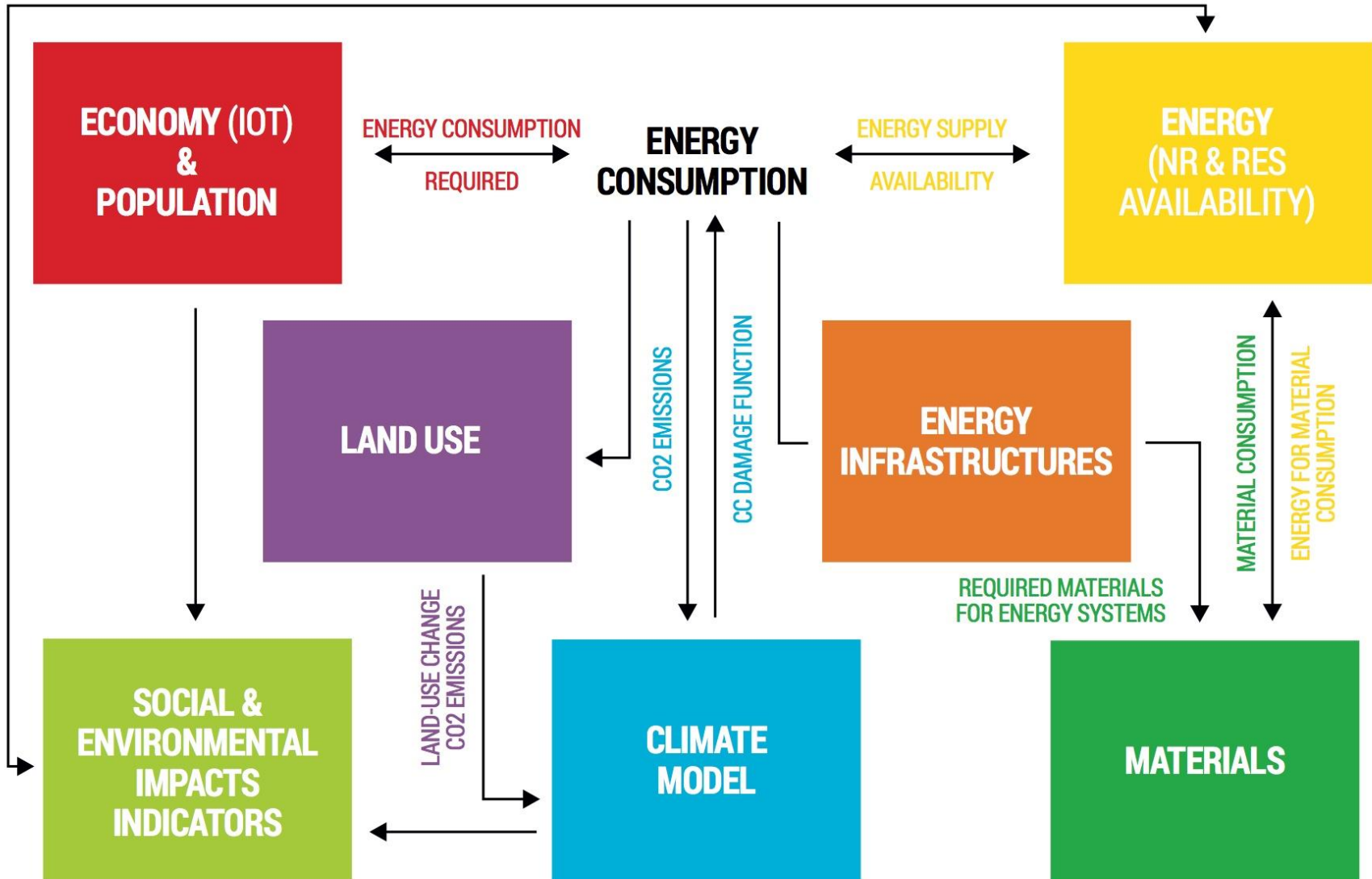
El modelo MEDEAS World: www.medeas.eu

- Intercambio de información entre modelos en los tres niveles geográficos diferentes.
- Estructura de modelos y bucles de retroalimentación a los diferentes niveles.
- Asignación (y reasignación) de recursos entre sectores económicos debido a la combinación de energía por nivel y la implementación en el modelo de análisis Input-Output.





El modelo MEDEAS World



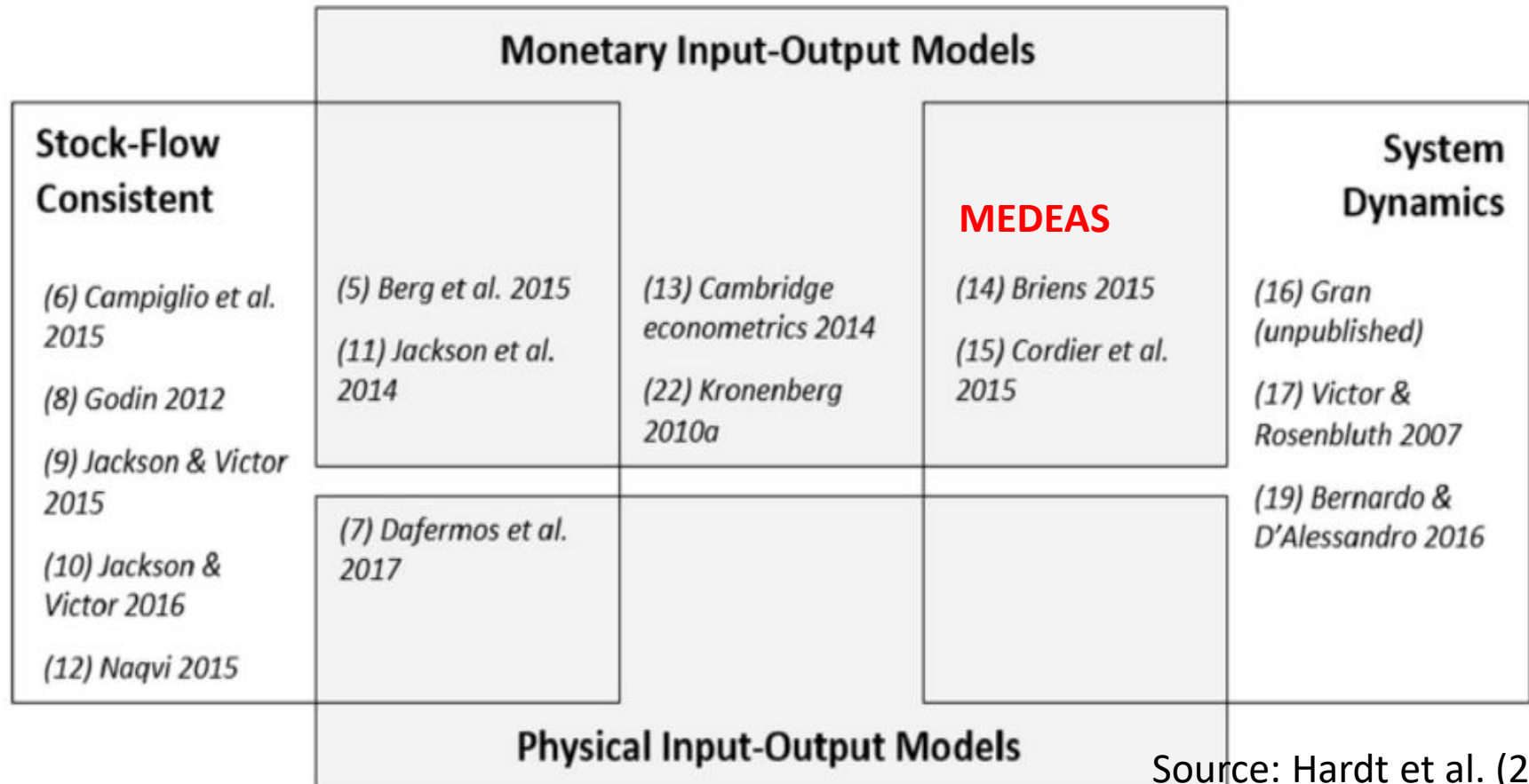
An overview of MEDEAS-World by the modules and modelled linkages between them.



MEDEAS in Macro-ecological economics models

Numerical Models

(18) Bastin & Cassiers 2010



Source: Hardt et al. (2017)



Examples of preliminary results

“GREEN GROWTH” - Global Sustainable Development

Strong orientation towards environmental protection and reducing inequality, based on solutions found through global cooperation, lifestyle change and technology (more efficient technologies, dematerialization of the economy, service and information economy, etc.).

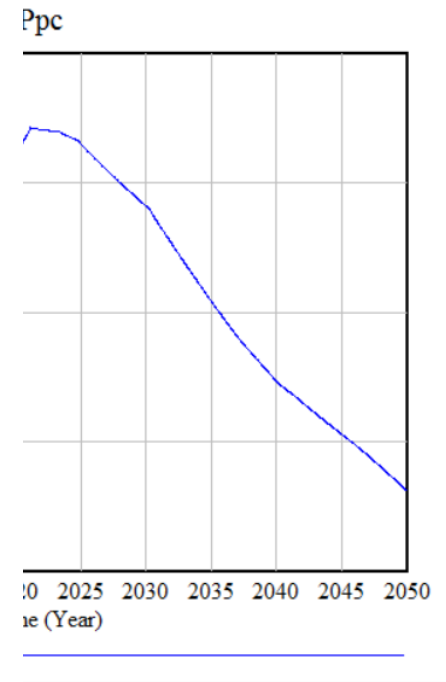
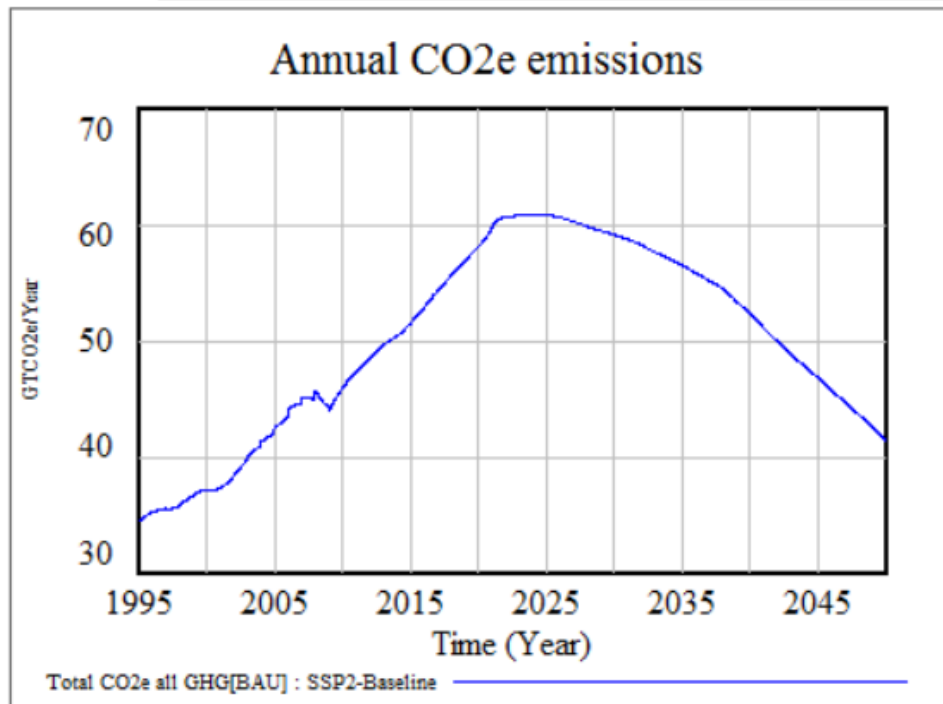
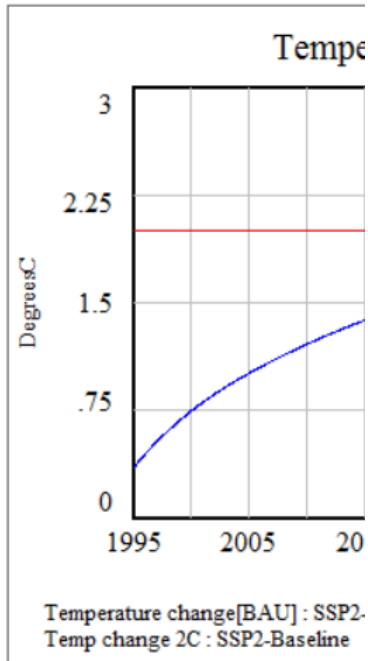
	Equivalence with (IPCC SRES, 2000)	Equivalence with SSPs (O'Neill et al., 2014)	GDP growth	Population growth	NRE energy resource availability	RES deployment	Technology development	Main objectives	Environmental protection
BAU	-	SSP2	Historic trends	Medium	Medium	Medium growth	Medium	Not defined	Both reactive and proactive
GREEN GROWTH	B1	SSP1	High	Medium	Medium	Very rapid	Slow	Security	Reactive



Results of a BAU (no-policy) scenario to 2050

(Preliminar) BAU results

RECESSION!*

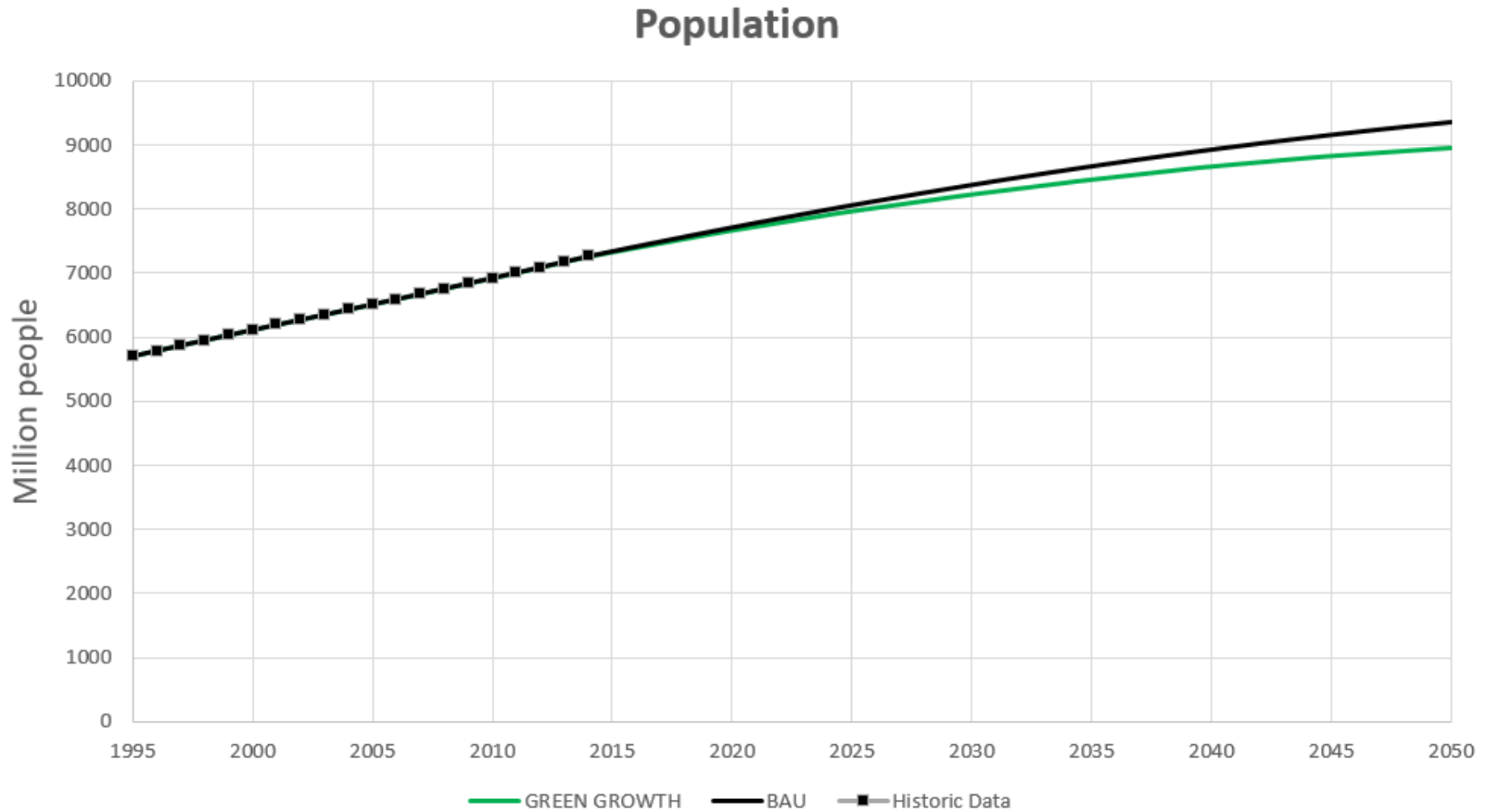


Need for policy action!

Interaction of climate change impacts and constraints to energy supply availability (oil).
EROI not much affected due to low penetration of RES.



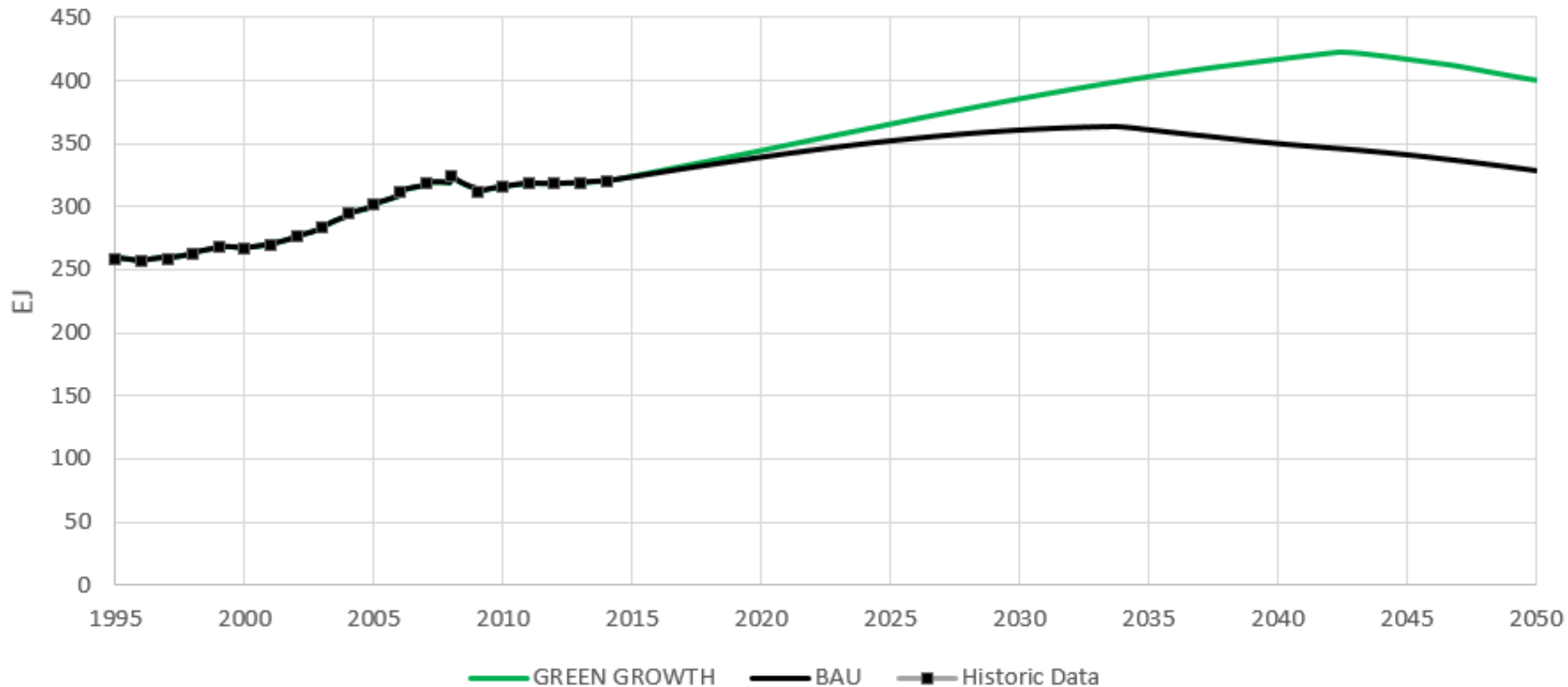
Examples of preliminary results





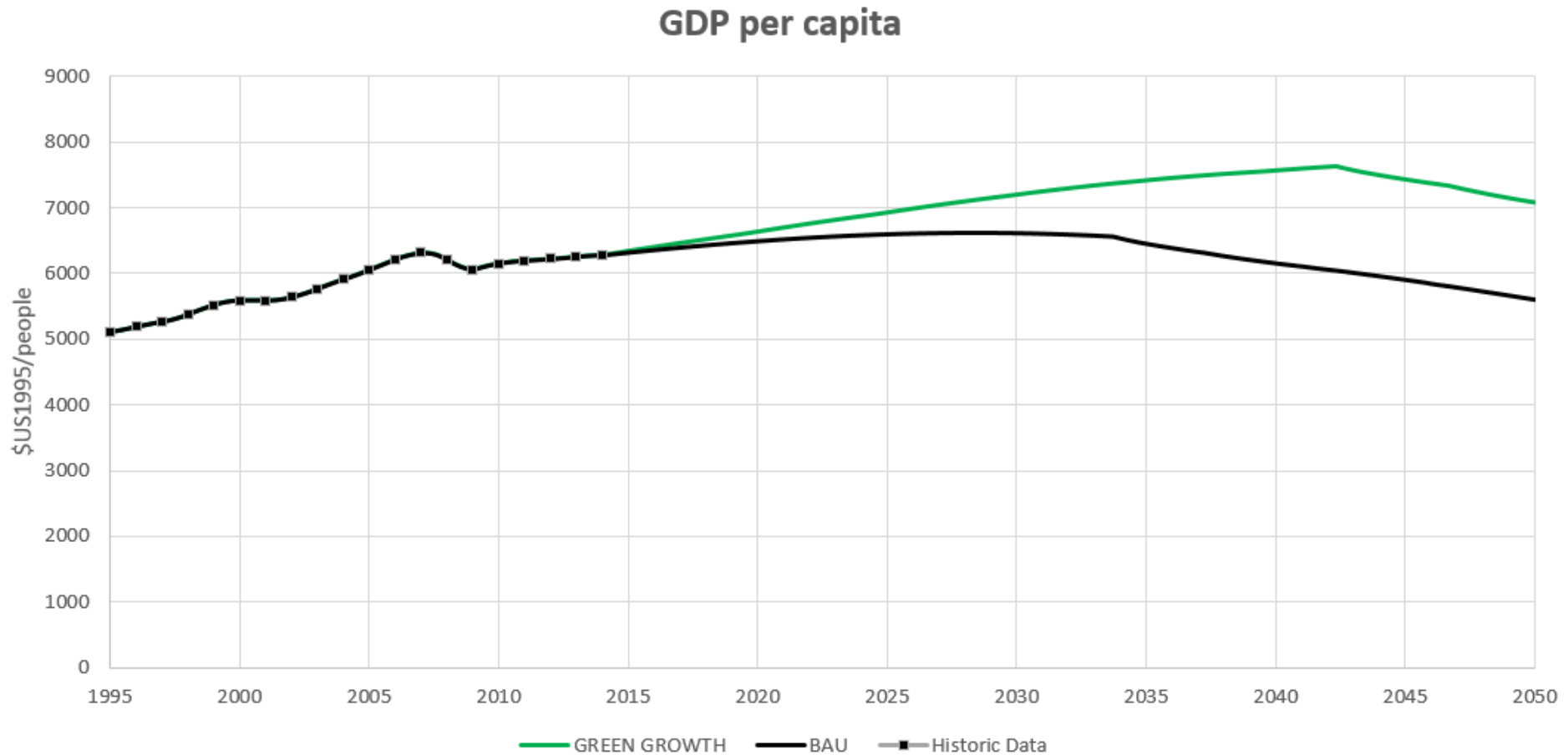
Examples of preliminary results

Final Energy Consumption





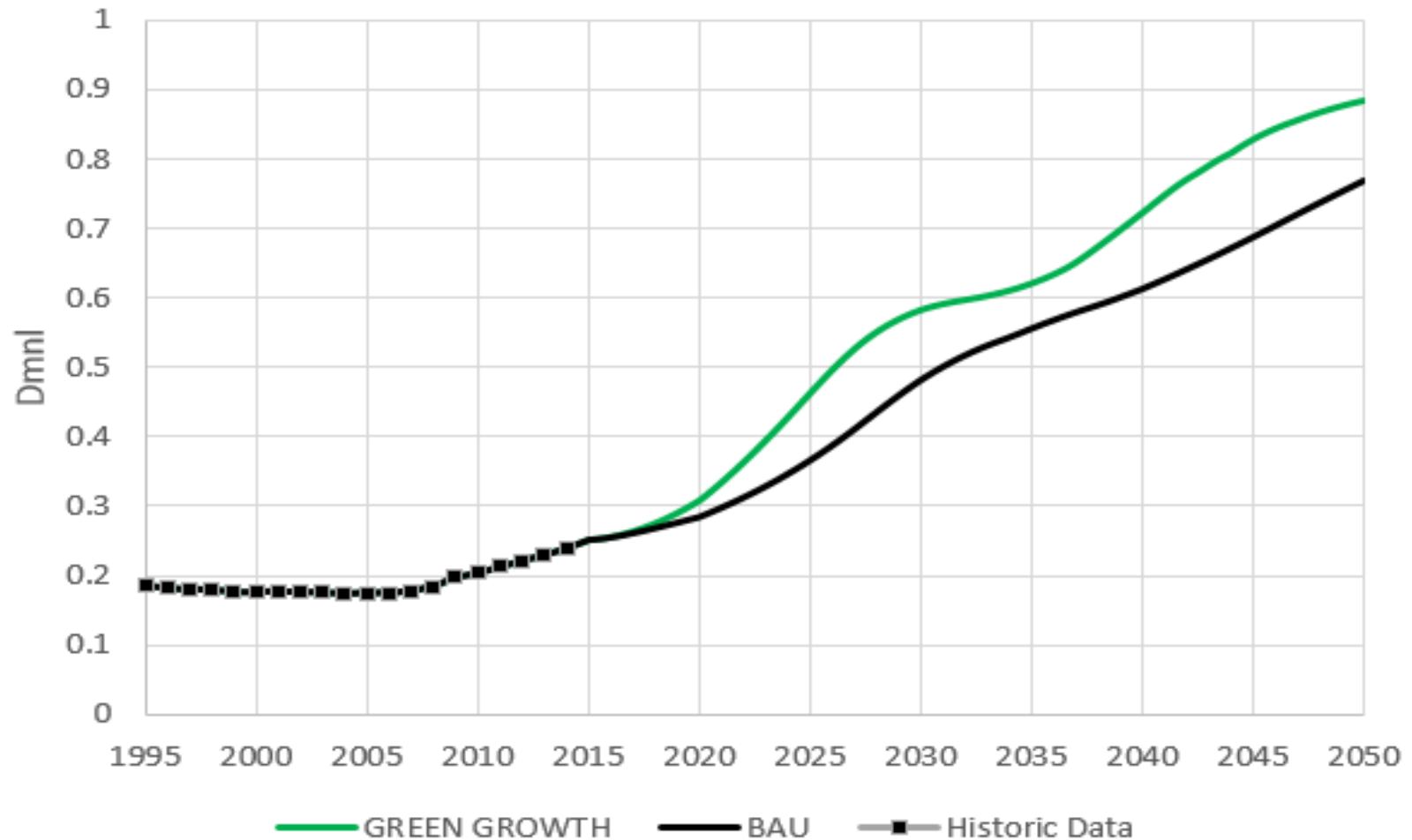
Examples of preliminary results





Examples of preliminary results

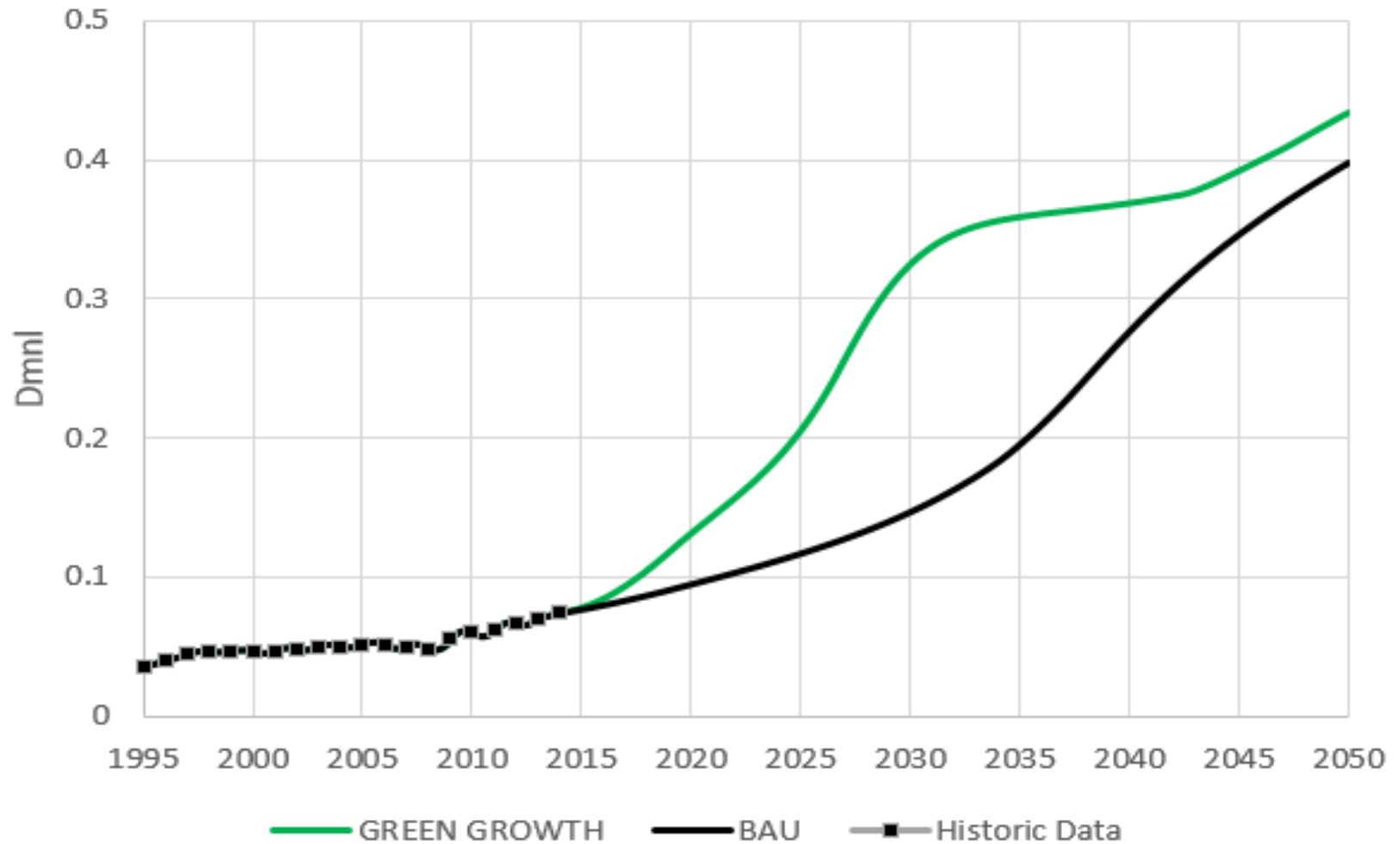
Share elec demand covered by RES





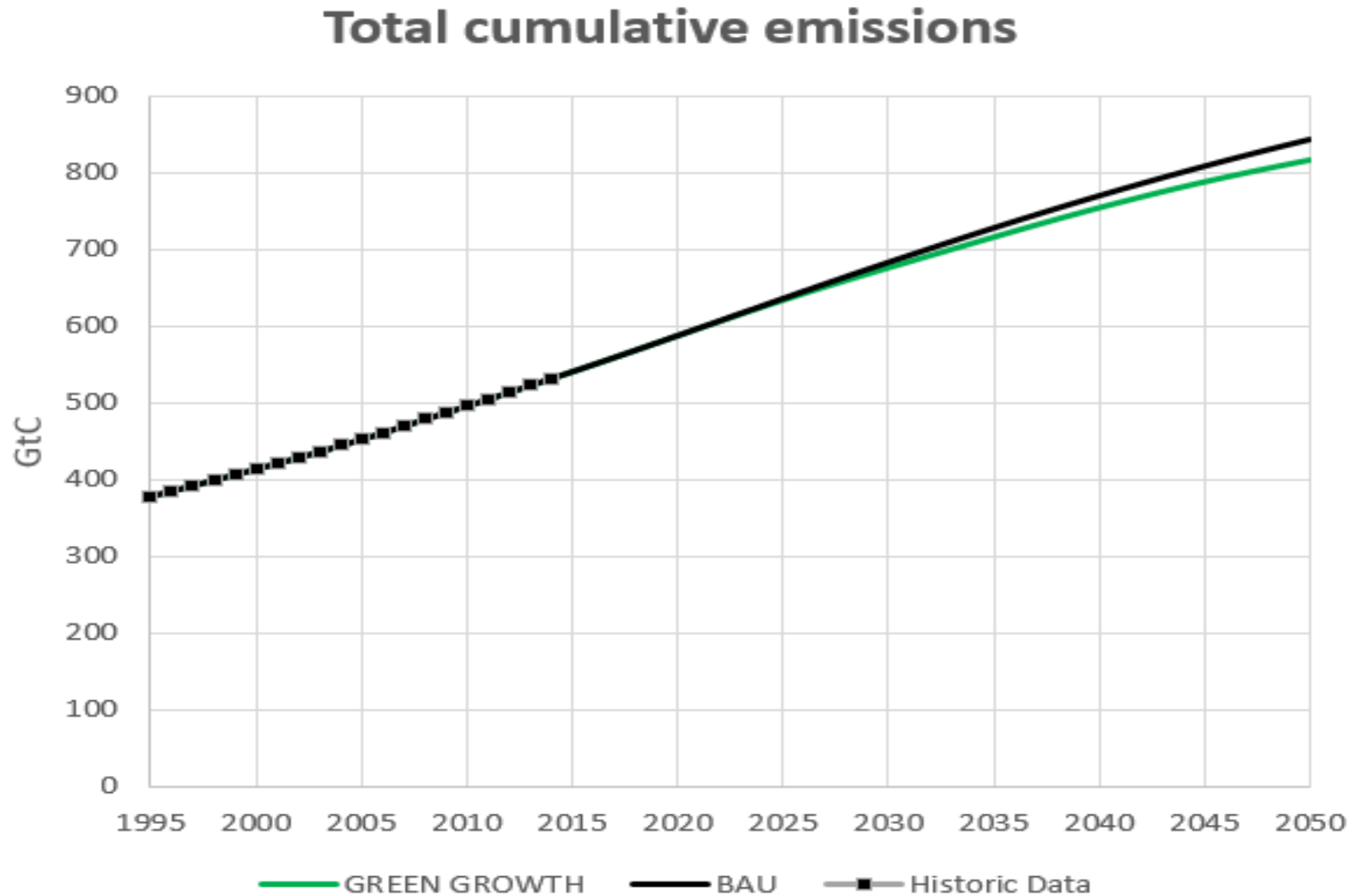
Examples of preliminary results

Share heat demand covered by RES



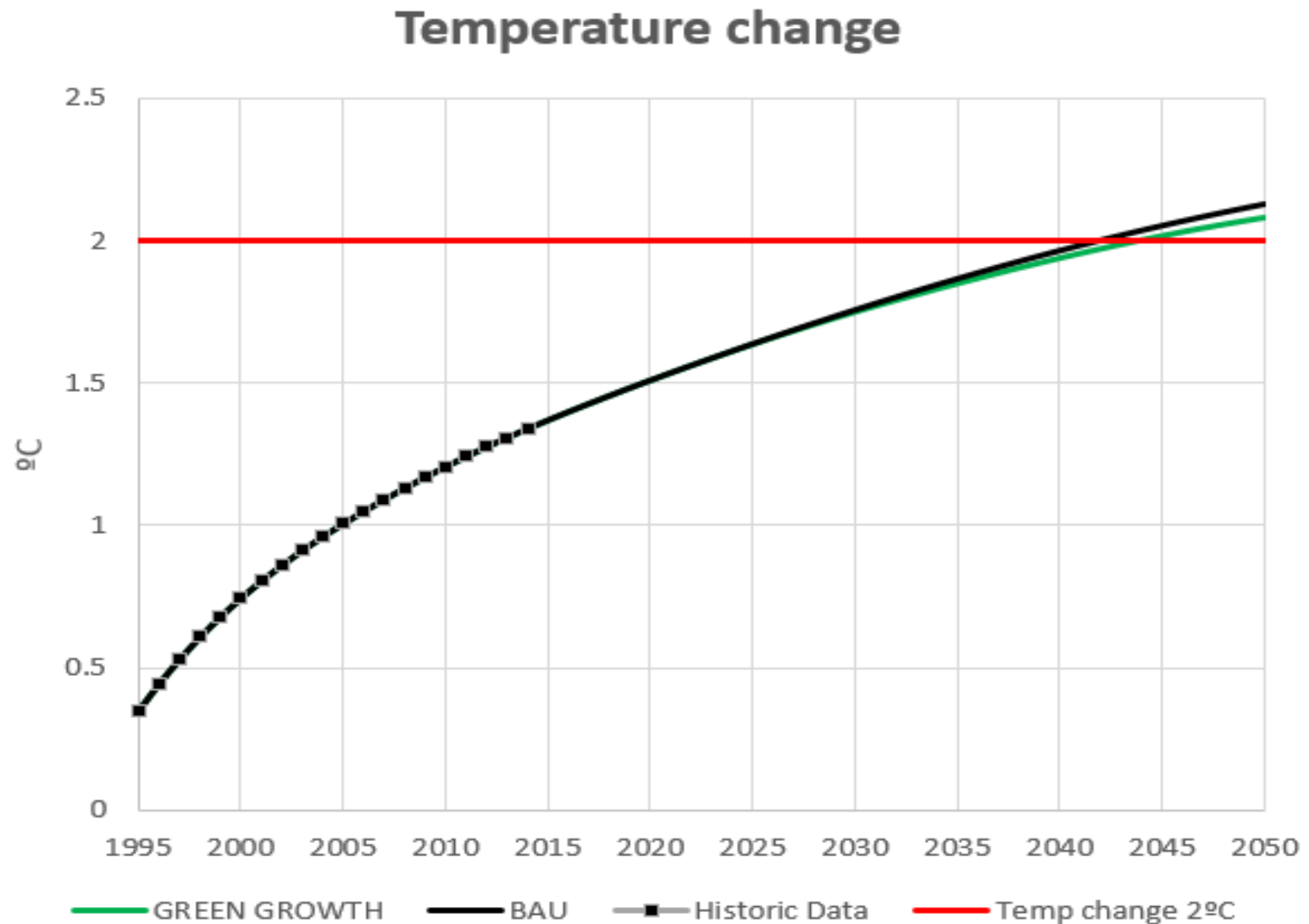


Examples of preliminary results





Examples of preliminary results





Conclusiones generales

- Nos enfrentamos a uno de los retos más grandes de nuestra civilización.
- Se precisan un conjunto de cambios que van más allá de los aspectos puramente científicos y tecnológicos: sociales, culturales, políticos, de explotación de recursos, etc.
- Nos tenemos que plantear si el sistema económico actual, con su **necesidad de crecimiento** es válido para la necesaria transformación.
- Los riesgos de no hacer nada (Business as Usual) son demasiado grandes para planteárnoslos.
- Cuanto más esperemos en hacer los cambios necesarios más coste energético tendrán y más riesgos tendremos que asumir.





¡Gracias!

