

Laboratorio Vivo de Modelización Ambiental para la Planificación Energética



M18. Identificación de necesidades de información de actores clave para la transición energética: Reflexionando sobre los aspectos sociales y ambientales en modelización

Informe de retorno del taller participativo del 23/6/2022

Version 1 – May 2023



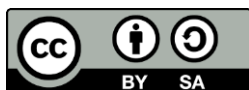
Autoras: Cristina Pérez Sánchez, Miquel Sierra Montoya, Cristina Madrid López.

*Grupo de investigación SosteniPra.
Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals
Universitat Autònoma de Barcelona.*
Contacto: cristina.madrid@uab.cat

El trabajo reportado aquí cubre las actividades 3 (encuentros del lab) y 18 (identificación de factores ambientales) del proyecto LIVEN. El proyecto LIVEN, financia el LIVENlab. [LIVENlab](#) es el Laboratorio Vivo para la Modelización y la Planificación Energética y Ambiental y es parte del grupo de investigación [SosteniPra](#), en el Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona ([ICTA-UAB](#)).

En LIVEN desarrollamos modelos de análisis de impacto ambiental que complementen a los modelos de optimización con el objetivo de apoyar la planificación energética. El formato como laboratorio vivo pretende crear un espacio de coproducción que asegure que los métodos de análisis y el tipo de resultados de ENBIOS sean robustos y relevantes para la toma de decisiones.

LIVEN está financiado por la Agencia Estatal de Investigación del Gobierno de España con ayuda PID2020-119565RJ-I00. Las perspectivas y opiniones de este informe son de los autores, no de la AEI.



Este trabajo se publica con una licencia Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional. Más información aquí: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

Por favor, citar como: *Cristina Pérez-Sánchez, Miquel Sierra-Montoya, Cristina Madrid-López* (2023). Identificación de necesidades de información de actores clave para la transición energética: Reflexionando sobre los aspectos sociales y ambientales en modelización. Milestones 3, 18. LIVEN Project. DOI: 10.5281/zenodo.7968977

CONTENIDO

Contenido.....	3
Resumen ejecutivo.....	4
1 Introducción.....	6
2 Metodología del taller	7
2.1 Método Delphi	7
2.2 Dinámica del taller.....	7
2.3 Participantes.....	8
3 Resultados.....	9
3.1 Escala de trabajo	9
3.2 Conocimientos sobre planificación y modelización energética y nivel de utilidad para la entidad de los/as participantes	9
3.3 Aspectos ambientales	11
3.4 Aspectos socioeconómicos	14
4 Análisis de escenarios con ENBIOS	17
4.1 Definición del sistema energético	18
4.2 Análisis de emisiones con perspectiva de ciclo de vida	19
4.3 Biodiversidad y uso del suelo	22
4.4 Uso del agua	22
5 Notas Finales.....	24
6 Referencias	25
7 Anexos.....	26
7.1 Agenda del taller	26
7.2 Presentación.....	26
7.3 Primera encuesta– cuestionario detallado	27

RESUMEN EJECUTIVO

Las políticas energéticas se diseñan con el apoyo de modelos energéticos tecno-económicos que no son capaces de valorar muchos de los impactos ambientales y sociales que la transición energética puede conllevar. La herramienta de código abierto [ENBIOS](#) (Environmental and Bioeconomic System Assessment) ha sido diseñada para llenar este vacío y combina dos marcos metodológicos muy reconocidos en el estudio de la sostenibilidad: el análisis de ciclo de vida y el análisis del metabolismo social.

Para entender las perspectivas de distintos grupos de interés (política, ciencia, industria y ONGs) sobre las cuestiones que se deben considerar al planificar la transición energética, en LIVEN organizamos un taller en el que participaron 14 personas de distintas entidades. El taller tuvo lugar en Junio de 2022 de forma virtual y siguió una metodología Delphi, con una encuesta inicial que valoraba la importancia de distintos impactos ambientales y sociales de los sistemas energéticos, seguida de una presentación de las respuestas agregadas, una discusión en la que se profundizaba los factores y por último una segunda ronda de la encuesta. Los/as participantes fueron seleccionados como expertos en distintos aspectos de la transición energética, intentando conservar el equilibrio entre su escala de trabajo (a nivel local, regional-catalán y estatal-español). Todos ellos tenían en general cierto grado de conocimiento del PNIEC y/o de la modelación energética.

Los **aspectos ambientales** que consideraron más importantes fueron la demanda de materiales críticos, la pérdida de biodiversidad y las emisiones de efecto invernadero. También dieron mucha importancia a la competencia por el uso del territorio y de los materiales y al uso de recursos como el agua y a criterios de circularidad. Durante la discusión grupal en la plataforma de Miró, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se deben considerar las emisiones de efecto invernadero y la contaminación atmosférica de **todo el ciclo de vida** de las instalaciones energéticas para alcanzar los objetivos climáticos.
- Es fundamental evaluar el **impacto en la biodiversidad** al planificar escenarios energéticos, considerando bases de datos específicas y actualizadas para cada lugar, para superar los conflictos entre la lucha contra el cambio climático la protección de la biodiversidad.
- Se debe tener en cuenta la **demanda de materiales críticos** y los **límites biofísicos del planeta** al planificar estrategias y tecnologías energéticas. También es importante considerar la escasez social de recursos, ya que conflictos geopolíticos pueden obstaculizar el acceso a ellos.
- Es necesario **considerar el uso de agua** en la producción energética, especialmente en áreas donde este recurso es limitado.
- La inclusión de factores ambientales en la planificación es un desafío debido a la **diversidad de proyectos y circunstancias**.
- Se debe analizar la **participación de los distintos países** en las cadenas de valor asociadas a las inversiones energéticas y cómo esto afecta a los impactos y su localización.
- Es importante considerar la **competición de uso del territorio y los materiales**, evitando situaciones que generen crisis alimentarias o de otros recursos. Se deben **potenciar usos combinados**, como la energía eólica con ganadería o la fotovoltaica con agricultura.
- Se debe partir de una **planificación previa de usos en el espacio marino** en planificación energética en áreas costeras
- Se debe fomentar el uso de **tecnologías que promuevan la circularidad de materiales** o componentes. Los flujos circulares de materiales deben incluirse en los modelos, identificando qué parte del residuo no se puede valorizar, en lugar de considerar la cantidad absoluta de residuos.

- El **paisaje es un factor controvertido** en la planificación energética. Algunas personas consideran que la crisis climática debe tener prioridad sobre la apreciación subjetiva del paisaje. Sin embargo, otras personas creen que el paisaje es crucial ya que es parte de la identidad local y regional.

En cuanto los **aspectos socioeconómicos**, según las encuestas tienen más importancia para la planificación el prosumerismo energético, la participación ciudadana, la seguridad energética y las comunidades energéticas. Durante la discusión en la plataforma de Miró, se destacaron los siguientes puntos:

- El **prosumerismo energético** es fundamental para democratizar la energía y mejorar la aceptación social. Debe considerarse en los modelos para entender su impacto ambiental y en la biodiversidad.
- Las **comunidades energéticas son herramientas clave** para democratizar la energía y lograr justicia social. Se deben simplificar los trámites para pequeños productores y consumidores.
- La participación ciudadana debe ser **activa y vinculante en la generación de propuestas** y la modelización. La aceptación social de las tecnologías renovables es una barrera importante. Es **necesario identificar los escenarios que generan mayor aceptación** y dirigir los esfuerzos en consecuencia.
- La **compensación territorial** entre producción y consumo energético es crucial para lograr la aceptación social. Esto se puede lograr con mecanismos de compensación o con una racionalización de la generación energética (poniendo cupos máximos de generación por territorio).
- Es importante incluir el análisis de la seguridad energética en los estudios de impacto de políticas. Se debe abandonar el concepto de seguridad energética y **sustituirlo por el de soberanía energética**.
- La **planificación energética no debe basarse en el PIB**, sino considerar los beneficios y costes sociales y ambientales.
- Es necesario **plantear escenarios de decrecimiento en la planificación** y modelización energética, reduciendo la demanda actual para reducir el impacto y asegurar la disponibilidad de recursos.

Los **resultados del análisis ambiental del PNIEC** usando la herramienta ENBIOS y teniendo en consideración criterios surgidos del taller muestran lo siguiente:

- El escenario objetivo para 2030 presentado en el PNIEC implicaría la **reducción del 62% de las emisiones de efecto invernadero** de la generación eléctrica en España, considerando su ciclo de vida.
- La desaparición del carbón y la reducción del 40% de la cogeneración con gas **en favor de las energías eólica y solar** serían los principales responsables de la disminución de emisiones.
- El incremento planificado de energías renovables **incrementa las emisiones asociadas a la infraestructura**, debido a la extracción de materias primas y la manufactura de tecnologías renovables. Por este motivo **es imprescindible considerar todo el ciclo de vida** en los análisis.
- La afectación sobre las especies por **transformación y ocupación del suelo** debido a la implementación de renovables en el escenario objetivo 2030 sería **más de ocho veces mayor** que en el escenario base (situación en 2015).
- A pesar de tener un papel minoritario en la producción eléctrica para el escenario objetivo 2030, la **energía hidroeléctrica** seguirá siendo la mayor **consumidora potencial de agua** durante la generación, con un **65% del consumo total**.
- Dentro de las tecnologías renovables, **la tecnología solar fotovoltaica tendrá el mayor impacto para los tres indicadores estudiados** (emisiones de efecto invernadero, impactos en la biodiversidad por cambios en el uso del suelo y consumo potencial de agua) en el escenario objetivo 2030.

1 INTRODUCCIÓN

En un intento de mitigar el cambio climático, la comunidad internacional llegó a un acuerdo en la COP de París de 2015 para contener el aumento de la temperatura media global por debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales. Para lograr este objetivo se han aprobado diversas directivas en materia de clima y energía a nivel europeo que marcan el objetivo de reducir un 40% las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 2030 respecto a 1990 y llegar a la neutralidad climática en 2050. En España, las medidas contempladas en el Plan Integrado de Energía y Clima pretenden llegar a un 23% de reducción de GEI en 2030.

Los debates en torno a la transición energética se han apoyado en modelos de sistemas energéticos con un enfoque tecno-económico que en muchas ocasiones omite parámetros ambientales y sociales importantes. Esta omisión suele resultar en sistemas energéticos poco sostenibles, no resilientes o no aceptados por el público afectado o el público general (Süsser et al., 2022).

El Laboratorio Vivo para la Modelización y la Planificación Energética y Ambiental (LIVEN) tiene como objetivo el desarrollo de modelos de análisis de impacto ambiental que complementen a los modelos de optimización en el apoyo a la planificación energética. LIVEN es parte del grupo de investigación SosteniPra, del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona (ICTA-UAB).

En LIVEN desarrollamos la herramienta de código abierto ENBIOS (Environmental and Bioeconomic System Assessment), que combina dos marcos metodológicos muy reconocidos en el estudio de la sostenibilidad de procesos y sectores: el análisis de ciclo de vida y el análisis del metabolismo social. El formato como laboratorio vivo pretende crear un espacio de coproducción que asegure que los métodos de análisis y el tipo de resultados de ENBIOS sean relevantes para la toma de decisiones y robustos desde un punto de vista académico.

Este informe recoge los resultados del primer taller participativo de LIVEN llevado a cabo el 23 de junio de 2022. En este taller participaron 14 personas relacionadas con la transición energética en España, desde de la política, ciencia, industria u organizaciones no gubernamentales. El encuentro pretendió identificar perspectivas de las personas que participaron sobre los impactos ambientales y sociales relevantes para la planificación energética, así como identificar maneras de integrar estos parámetros en la modelización con ENBIOS para el análisis de escenarios propuestos en el Plan nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).

2 METODOLOGÍA DEL TALLER

2.1 MÉTODO DELPHI

En este taller seguimos el método Delphi (Gordon, 1994), una técnica que utiliza rondas consecutivas de interacciones para facilitar la comunicación entre participantes hasta lograr un consenso o un disenso en las respuestas. Las personas que participan comienzan completando de forma individual y anónima una encuesta con preguntas predefinidas, normalmente valorando una serie de elementos utilizando una escala Likert. La persona que coordina el estudio agrega las respuestas y devuelve los resultados agregados antes de hacer sucesivas rondas de la encuesta, normalmente dos. En la segunda y sucesivas rondas, puede haber nuevas cuestiones y algunas preguntas de la encuesta pueden estar reformuladas de acuerdo con los comentarios realizados en las rondas anteriores.

Hay muchas variantes del método Delphi, dependiendo del número de rondas, del grado de anonimato de los participantes y del objetivo en buscar un consenso o no. En este taller realizamos un *Policy Delphi*, ya que el objetivo final del proceso no era lograr un consenso entre participantes, sino identificar diferentes perspectivas sobre los impactos ambientales y sociales relevantes para la toma de decisiones sobre la transición energética. Lo implementamos como un *mini-Delphi* online con dos rondas de valoraciones a través de encuestas y un panel de discusión intermedio que abrió una discusión para profundizar en sus ideas y entender las perspectivas del resto de personas.

2.2 DINÁMICA DEL TALLER

La figura 1 resume la dinámica del taller.

Figura 1: Resumen gráfico del desarrollo del taller



Tras una ronda de presentaciones, se pidió a los/as participantes que completaran la primera ronda de la encuesta, que se puede consultar en el anexo. Las preguntas de la primera ronda versaban sobre su escala de trabajo, sobre su grado de conocimiento sobre el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y los modelos energéticos y sobre la relevancia de la modelización energética y ambiental para sus entidades. Después, la encuesta pedía valorar una serie de aspectos ambientales y sociales en una escala Likert de 5 puntos desde “1=poco importantes” a “5=muy importantes” según su relevancia para la planificación energética, incluyendo la opción “no lo sé”. La lista inicial de aspectos relevantes se basó en estudios previos sobre modelización y planificación energética a nivel europeo (Gaschnig et al., 2020), que resultaron del proyecto de investigación [SENTINEL](#), financiado por la Comisión Europea, y se incluyen en la tabla 1. La encuesta también incluía cuadros de texto abierto donde los participantes podían sugerir aspectos adicionales que consideraban relevantes para la planificación energética.

Tabla 1. Punto de partida. Parámetros ambientales incluidos en la primera ronda de encuestas. Proyecto SENTINEL.

Aspectos Ambientales	Aspectos Sociales
Emisiones de efecto invernadero y contaminación atmosférica	Comunidades energéticas
Pérdida de biodiversidad	Participación ciudadana
Demanda de materiales críticos	Pobreza energética
Uso de agua	Prosumerismo energético
Contaminación del agua	Efecto rebote en la demanda de energía
Contaminación del suelo	Contexto social
Impacto de los procesos y productos intermedios (ej.: maquinarias)	Costes de las distintas tecnologías
Generación de residuos sólidos	Empleo
	Aceptación social de las distintas tecnologías

Después de la encuesta se presentó el proyecto LIVEN, explicando sus objetivos y métodos de investigación, la presentación se puede consultar en el anexo, seguida de dos presentaciones sobre el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y sobre el uso los modelos en la planificación energética a nivel nacional.

Tras las presentaciones se introdujeron los resultados de la primera ronda de encuestas, incluyendo un análisis de la relación entre el grado de información sobre un tema y las valoraciones de los participantes.

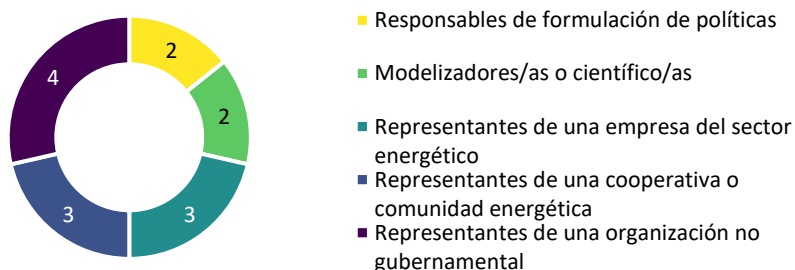
Después se abrió un periodo de discusión general en la plataforma Miro distinguiendo entre parámetros ambientales y sociales. Las tablas resultantes recogen (i) por qué un factor debería o no incluirse en la planificación energética, (ii) dónde deberían incorporarse (modelado, planificación, diseño de proyectos...) y (iii) cómo deberían incorporarse. Los comentarios se hicieron de forma anónima.

Siguiendo el método Delphi, una vez terminada la discusión se pidió a los participantes que completaran una segunda encuesta que era idéntica a la primera salvo por la inclusión de nuevos factores propuestos durante la primera ronda.

2.3 PARTICIPANTES

Las personas participantes representaban grupos muy diversos, incluyendo industria, academia, política y ONGs relacionadas con la transición energética. Buscamos un panel de expertos/as heterogéneo con diferentes intereses y conocimientos. De 30 entidades contactadas, 21 respondieron mostrando interés en el proyecto, y 14 pudieron participar. La Figura 2 recoge la diversidad de los participantes.

Figura 2 : Grupos de interés a los que pertenecen los/as participantes del taller

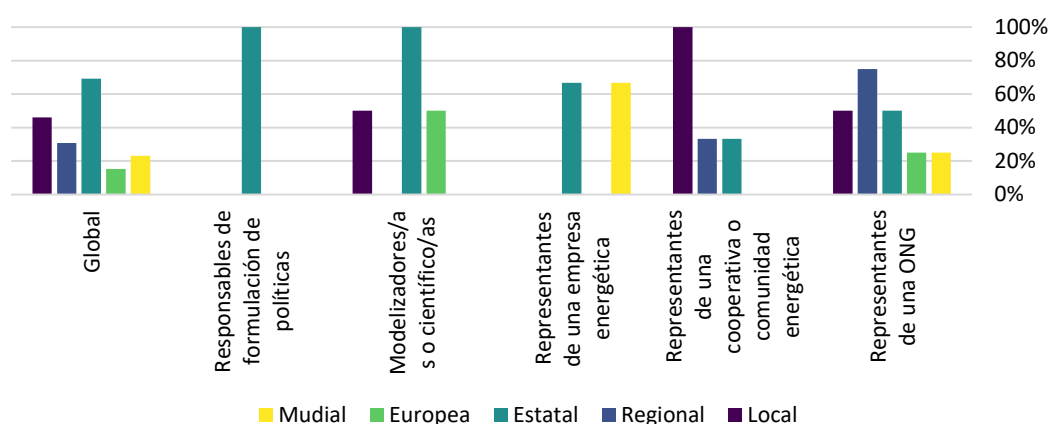


3 RESULTADOS

3.1 ESCALA DE TRABAJO

En una escala de global a local, la mayoría de las personas declaro que su ámbito de trabajo era a nivel nacional. Algunas personas que representaban ONGs y empresas de energía también trabajaban a escala mundial y europea, y las que representaban a cooperativas o comunidades de energía y ONGs declararon operar también a escala regional y local (Figura 3). Nótese qué algunas entidades trabajan en varias escalas, por lo que la suma de escalas en cada grupo de interés es mayor al 100%.

Figura 3: ¿A qué escala trabaja tu entidad?



3.2 CONOCIMIENTOS SOBRE PLANIFICACIÓN Y MODELIZACIÓN ENERGÉTICA Y NIVEL DE UTILIDAD PARA LA ENTIDAD DE LOS/AS PARTICIPANTES

La mayoría de las personas que participaron en el taller reportaron un conocimiento medio o avanzado del PNIEC (Figura 4). Como era de esperar, las personas relacionadas con la política y la modelización tenían un mayor conocimiento que el resto.

El nivel de conocimiento sobre los modelos energéticos y ambientales entre lo/as asistentes resultó ser menor, con algunas personas que afirmaron no tener ningún conocimiento (Figura 5). Después de las personas que trabajan con la modelización, las personas que declararon un mayor conocimiento fueron los responsables de políticas energéticas y los representantes de cooperativas energéticas. La mayoría de participantes consideró que los modelos energéticos podían ser de gran utilidad para su entidad (Figura 6).

Estos parámetros cambiaron tras la presentación sobre LIVEN y el uso de modelos en planificación y la discusión. Concretamente el nivel de conocimientos sobre el PNIEC y los modelos energéticos había aumentado y la utilidad percibida de la modelización había variado para algunas personas (Figuras 4, 5, 6).

Identificación de necesidades de información.

Figura 4 Grado de conocimiento de los/as participantes sobre el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)

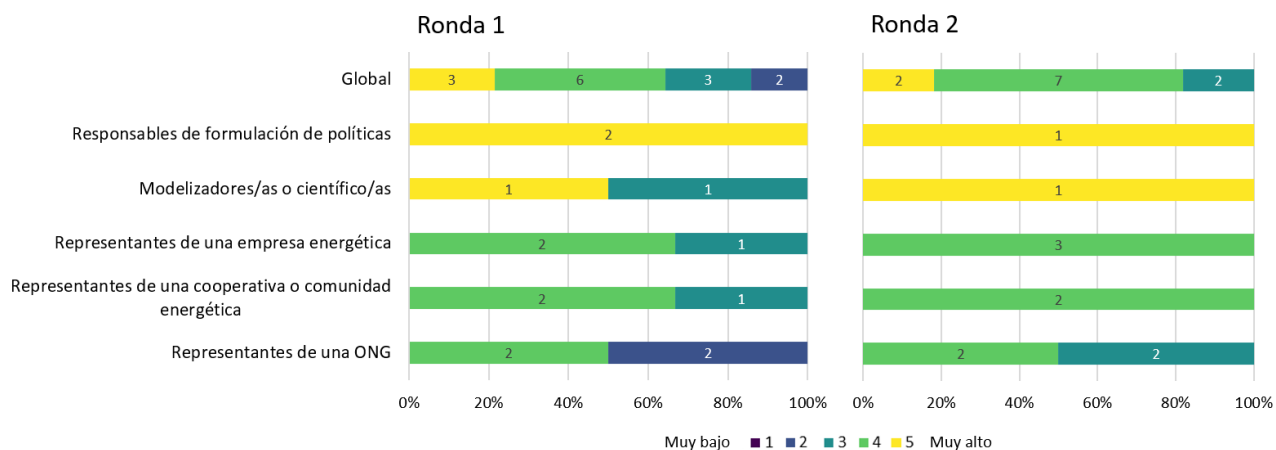


Figura 5: Grado de conocimiento de los/as participantes sobre los modelos energéticos y ambientales

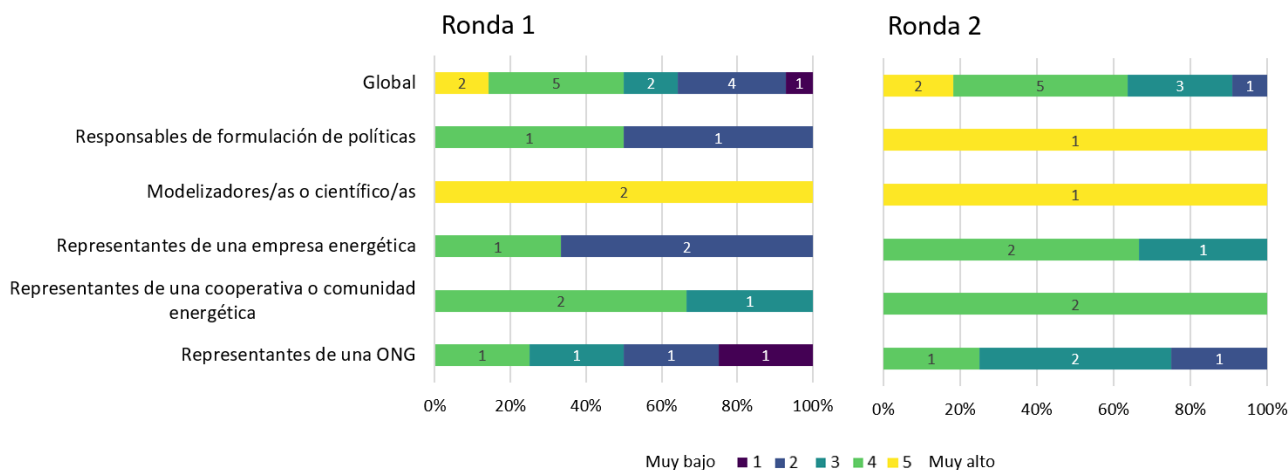
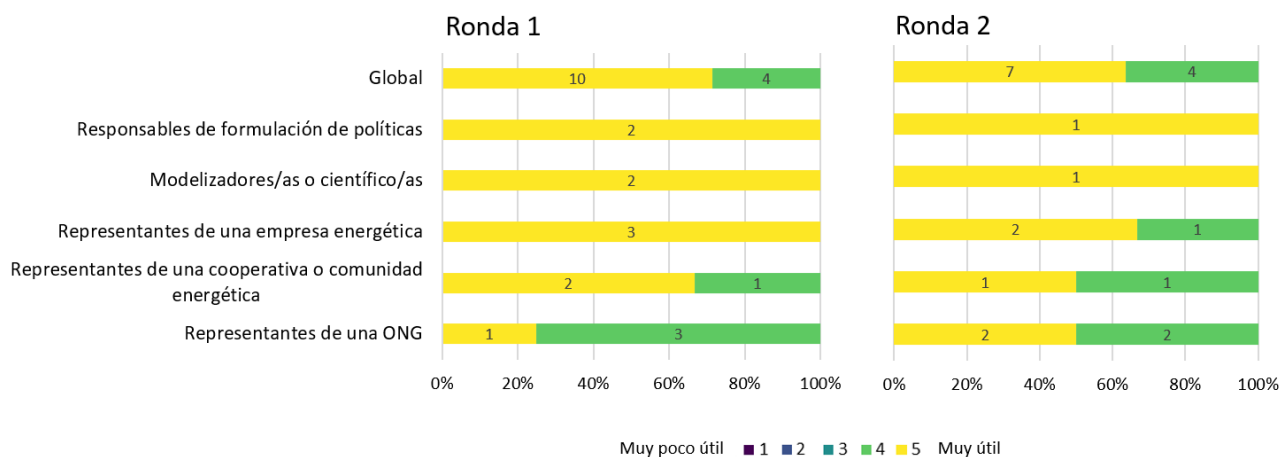


Figura 6 Percepción de la utilidad de la modelización energética y ambiental para las entidades de los/as participantes

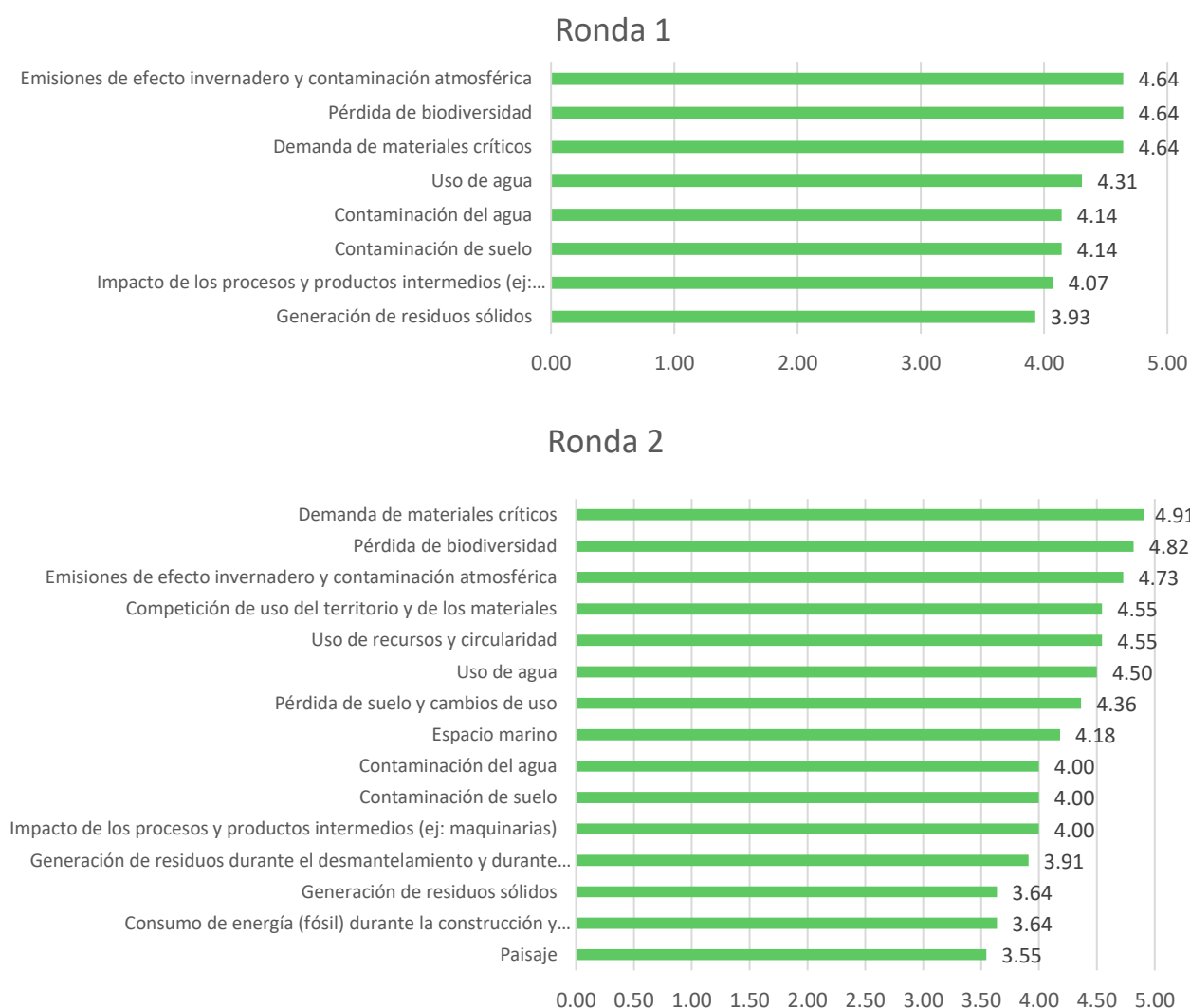


3.3 ASPECTOS AMBIENTALES

La figura 7 resume los resultados de la encuesta sobre factores ambientales en ambas rondas. La gráfica muestra el promedio de los resultados, calculado mediante la media aritmética sin contar las respuestas que indicaban “no lo sé”. Los factores están ordenados según la relevancia que le dieron los/as participantes en ambos casos y se puede observar que las puntuaciones son altas, algo que es frecuente en este tipo de estudios cuando se usa una escala likert.

Los cuatro primeros puestos se mantienen casi iguales en ambas rondas. Mientras que en la primera predomina el interés por las emisiones, la biodiversidad, los materiales críticos y el uso del agua, en la segunda ronda cambia el ranking. En este caso los materiales críticos pasan a tener el primer lugar, seguidos de cerca por la biodiversidad, las emisiones y un nuevo parámetro: la competencia sectorial por el uso del suelo y los recursos.

Figura 7: Valoración de los factores ambientales que se deben integrar en la planificación energética, según los participantes.



Como se aprecia en la figura, los parámetros nuevos que se propusieron en la primera ronda de la encuesta fueron:

- la competencia por el uso del suelo (pérdida de suelo y cambios de uso, ocupación y disponibilidad de suelos, incluida la competencia con el sector primario/producción de alimentos y la competición de uso del territorio y de los materiales (por ejemplo, el biodiesel compitiendo por recursos alimentarios).
- El uso de recursos y circularidad, la generación de residuos y consumo de energía fósil durante el desmantelamiento y durante la construcción y el impacto en el medio marino y en el paisaje.

En la discusión grupal en la que se comentaron los factores provenientes del SENTINEL y los nuevos factores propuestos por los/as participantes se concluyó que:

- **Las emisiones de efecto invernadero y la contaminación atmosférica de todo el ciclo de vida** se deben tener en cuenta para lograr los objetivos climáticos, dado que el sector energético es uno de los mayores contribuidores. Además, la construcción de las instalaciones renovables requiere energía fósil en la actualidad, por lo que pueden provocar un impacto mayor del que evitan.
- **Es fundamental valorar el impacto en la biodiversidad de diferentes escenarios energéticos.** Se deben estudiar con detalle los trade-offs entre la protección de la biodiversidad y la lucha contra el cambio climático, ya que ambas se recogen en la planificación europea. Aunque la pérdida de biodiversidad debe estar presente en procesos legales, diseño de obras y discusiones ciudadanas, **donde existe mayor necesidad de incluirlos es en modelización y planificación.** Para ello, es importante utilizar bases de datos específicos y actualizados de cada lugar, porque, aunque los datos de la IUCN y los catálogos de especies amenazadas de España son útiles, en ocasiones están desactualizados.
- Es esencial **contemplar la demanda de materiales críticos en la planificación y modelización energética** para determinar la viabilidad de las distintas estrategias y tecnologías; ya que con frecuencia las proyecciones de implementación de energía renovables chocan con los límites biofísicos del planeta. También es importante tener en cuenta la escasez social de recursos, ya que, en ocasiones incluso si los recursos están disponibles, diversos motivos (guerras, etc.) pueden dificultar el acceso a los mismos.
- Es importante **considerar el uso de agua** requerido en la producción energética en áreas donde este recurso es limitado y hay competencia de usos en su aprovechamiento. Para ello podría hacerse una sectorización espacial previa para diferenciar dónde es necesario evaluar este factor y donde es menos necesario.
- **Se deben tener en cuenta todos los impactos de la cadena de valor** mediante un análisis de ciclo de vida. Aunque esto se considera de vital importancia, supone un enorme reto incluirlo en la planificación, ya que en la práctica supone bajar a un nivel de detalle que probablemente no sea posible a nivel de planificación dada la amplia diversidad de proyectos y circunstancias.
- **Es importante reflejar la participación de los distintos países en las cadenas de valor** asociadas a las inversiones energéticas y analizar cómo afecta esto a los impactos y a su localización. Por tanto, el análisis de los impactos de las políticas debe incluir el análisis de las cadenas globales de valor, lo cual se puede llevar a cabo mediante el uso de modelos MRIO en conexión con modelos energéticos.
- Es fundamental tener en **cuenta la competición de uso del territorio y de los materiales** (por ejemplo, biodiesel compitiendo por recursos alimentarios), ya que no debemos caer en falsas soluciones

(solucionar una crisis energética generando una crisis alimentaria). Para ello es necesario una modelización del territorio y realizar una planificación acorde. En cuanto a la ocupación y disponibilidad de suelos, se deben considerar estrategias de "compensación": ocupación de unos espacios a cambio de liberación de otros actualmente ocupados por otras tecnologías de generación. También se deben potenciar usos combinados como eólica y ganadería o fotovoltaica y agricultura.

- Se debe ***partir de una planificación previa de usos en el espacio marino*** en planificación energética en áreas de costa
- Es importante ***incentivar las tecnologías que proporcionen una mayor circularidad de sus materiales*** o componentes. Por tanto, es importante incluir los flujos circulares de los materiales en los modelos. El análisis de circularidad se debe incluir en la propia estructura de los modelos, de forma que el aumento de la circularidad se pueda incluir como un objetivo.
- La ***generación de residuos sólidos se podría integrar junto con el factor de circularidad***, en vez de considerar la cantidad absoluta de residuos, discretizar qué parte del residuo no es valorizable. Se identifica el reto de incluir los sectores no energéticos en este análisis de circularidad.
- ***El paisaje es un factor controvertido en la planificación energética***. Para algunas personas, el paisaje es una *apreciación subjetiva del entorno por parte del individuo*, por lo que debería tener un segundo orden de prioridad frente a la crisis climática y transición energética; de tal forma que no debería ser un parámetro prioritario en modelización o planificación. Otras personas identifican el *paisaje como parte de la identidad local y regional* y consideran que es indispensable tener en cuenta este factor para tener una mayor aceptación local y social de los proyectos, y porque el paisaje es un reflejo de diversas interacciones ser humano-naturaleza y una degradación de este puede ser un indicativo global de una afectación ambiental y social (por ejemplo, el cambio de paisaje rural por uno de industrial acarrea importantes consecuencias socioambientales). Es complicado incluir el paisaje en la modelización energética, aunque es posible evaluar el impacto en este factor si se integra dentro de algún otro tipo de impacto (por ejemplo, el turismo).

3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La figura 8 muestra el promedio de las valoraciones de los distintos factores socioeconómicos según su relevancia para la planificación energética, de acuerdo con los resultados de la primera y segunda encuestas. Se puede apreciar que los factores socioeconómicos que quedaron entre los primeros puestos en ambas rondas son la participación ciudadana, el prosumerismo energético, las comunidades energéticas y la pobreza energética. En la segunda ronda, un nuevo factor sugerido en el primera encuesta -seguridad energética- también obtuvo una alta valoración.

Figura 8: Valoración de los factores socioeconómicos que se deben integrar en la planificación energética según los participantes.



En la primera ronda varias personas sugirieron factores socioeconómicos adicionales. Algunas sugerencias estaban relacionadas con la compensación entre territorios (zonas rurales y urbanas), las necesidades energéticas relativas en comparación con la cantidad de potencia instalada y el retorno del beneficio al generado al territorio local y no a la economía especulativa. También se incluyó la interferencia con actividades preexistentes, los impactos sociales en la cadena de valor y el colonialismo energético, la

expropiación y despojo a comunidades. Otros factores propuestos son la seguridad energética, el impacto en el PIB, la economía circular, el decrecimiento y la deuda ecológica. Por último, se sugirió incluir el factor de distribución entre los distintos ingresos y la proyección de los escenarios finales según los distintos horizontes. Como se aprecia en la figura 8, los tres nuevos factores que recibieron menor puntuación global -y que generaron más controversia- son la compensación territorial (entre lo generado y consumido en ciudades y zonas rurales), la deuda ecológica y el colonialismo energético.

En la discusión grupal en la que se comentaron los factores del proyecto SENTINEL y los nuevos factores propuestos por los/as participantes se manifestó que:

- El **prosumerismo energético** es un criterio esencial para **democratizar la generación de energía** y mejorar la aceptación social. Es importante incluirlo en los modelos para **entender la reducción en el impacto ambiental** y pérdida de biodiversidad asociada a un escenario de mayor autoconsumo energético.
- Las **comunidades energéticas** son una herramienta para avanzar hacia la justicia social y **pueden ayudar a implicar a todos los actores del territorio**, lo que ayudaría a conseguir los objetivos climáticos en el menor tiempo posible.
- Para facilitar la creación de comunidades energéticas existe una necesidad de **simplificar los procesos legales** y trámites para pequeños/as productores y consumidores/as.
- La **aceptación social** de las distintas tecnologías es una de las barreras fundamentales al desarrollo de energías renovables. Debemos **entender qué escenarios despiertan mayor rechazo o aceptación** para poder dirigir esfuerzos y decisiones en función de los escenarios/emplazamientos con mayor aceptación social. Este factor se debe incluir principalmente en planificación energética y discusiones ciudadanas, pero sería interesante también incorporarlo de alguna forma en modelización.
- Debe haber una **participación activa y vinculante** de la ciudadanía en los procesos de toma de decisiones y proyectos que permitan cambiar el actual modelo energético. Esta participación no solo debe existir en las fases de consulta (exposición pública de planes y proyectos), sino también en la **generación de propuestas**. Es interesante también incluir procesos participativos en la modelización, para crear modelos más realistas y adaptados a las necesidades de distintos actores.
- El nuevo modelo energético debe basarse en **satisfacer las necesidades de todas las personas**. Es primordial tener en cuenta la pobreza energética en la planificación y los procesos legales, dado que la transición energética es muy costosa económicamente y existe el riesgo de perder el bienestar social.
- Es indispensable considerar la **compensación territorial** entre producción y consumo energético en la modelización, planificación y participación ciudadana para conseguir la aceptación social del proceso de transición. No todos los territorios, especialmente las ciudades, podrán generar la energía que consumen. Los territorios productores deben sentirse parte del proceso y no solo como zonas "colonizadas" para satisfacer a las ciudades. Otras personas apuntan que, aunque es un factor a considerar, no es necesariamente prioritario, ya que las renovables no se pueden localizar en cualquier lugar porque dependen de la disponibilidad de recursos (sol, viento, olas, etc). Para tratar este desajuste se proponen dos mecanismos:
 - establecer herramientas de compensación a los territorios que generen energía (priorizando que el beneficio laboral/económico recaiga sobre los territorios afectados) y

- hacer una buena racionalización de la cantidad de energía que se genera en un territorio, poniendo cupos o límites a la "extracción energética"..
- El análisis de las cadenas de suministro puede revelar la existencia de **impactos sociales en otras zonas geográficas**. Es importante considerar estos impactos y tratar de minimizarlos.
- Es importante incluir el análisis de la **seguridad energética** (entendida no solo como seguridad de suministro de combustibles, sino también de materiales y componentes) en los estudios de impacto de políticas. Para ello es clave analizar la gobernanza de los países de los que se importan los distintos materiales. El uso de **modelos MRIO** podría ayudar a analizar la gobernanza de cadenas globales de valor. Algunas personas apuntan que se debe abandonar el concepto de seguridad energética y sustituirlo por el de **soberanía energética**.
- La planificación energética **no debería realizarse en base a los impactos sobre el PIB**, ya que el PIB no refleja la totalidad de los beneficios y costes sociales y ambientales. Algunas actividades energéticas aumentan el PIB, pero no contribuyen a una transición sostenible.
- Intentar cubrir la demanda energética actual es muy difícil. Hace falta **plantear escenarios de decrecimiento en la planificación y modelización energética**. Esto ayudará a reducir los impactos y también a asegurar la disponibilidad de recursos.

4 ANÁLISIS DE ESCENARIOS CON ENBIOS

En esta sección presentamos unos resultados preliminares del análisis con ENBIOS de los escenarios de generación eléctrica recogidos en el PNIEC siguiendo algunas de las pautas marcadas en el taller. Para ello, analizamos los escenarios tendencial y objetivo de 2030 comparativamente con el escenario base, que consideramos 2015.

Mientras que en el escenario base de 2015 consideramos la infraestructura existente, para los escenarios de 2030, consideramos también toda la infraestructura que será necesario construir e instalar. La tabla 2 muestra los datos de producción eléctrica marcados por el PNIEC para cada escenario. En el escenario base las fuentes principales de generación eléctrica son la nuclear, el carbón y la eólica con un 20%, 19% y 18%, respectivamente. En cambio, en el escenario tendencial, se prevé un rol más relevante para la eólica (27,2%) y una disminución drástica del carbón, que pasaría de ser la segunda a la sexta tecnología de producción. Por último, en el escenario objetivo, se elimina por completo la producción de centrales de carbón y se reduce a la mitad la nuclear, pasando a ser las dos principales fuentes de producción la eólica y la solar fotovoltaica, con casi el 55% de la generación total.

Tabla 2. Generación eléctrica bruta en GWh para los escenarios base (2015), tendencial (2030) y objetivo (2030). Datos del PNIEC.

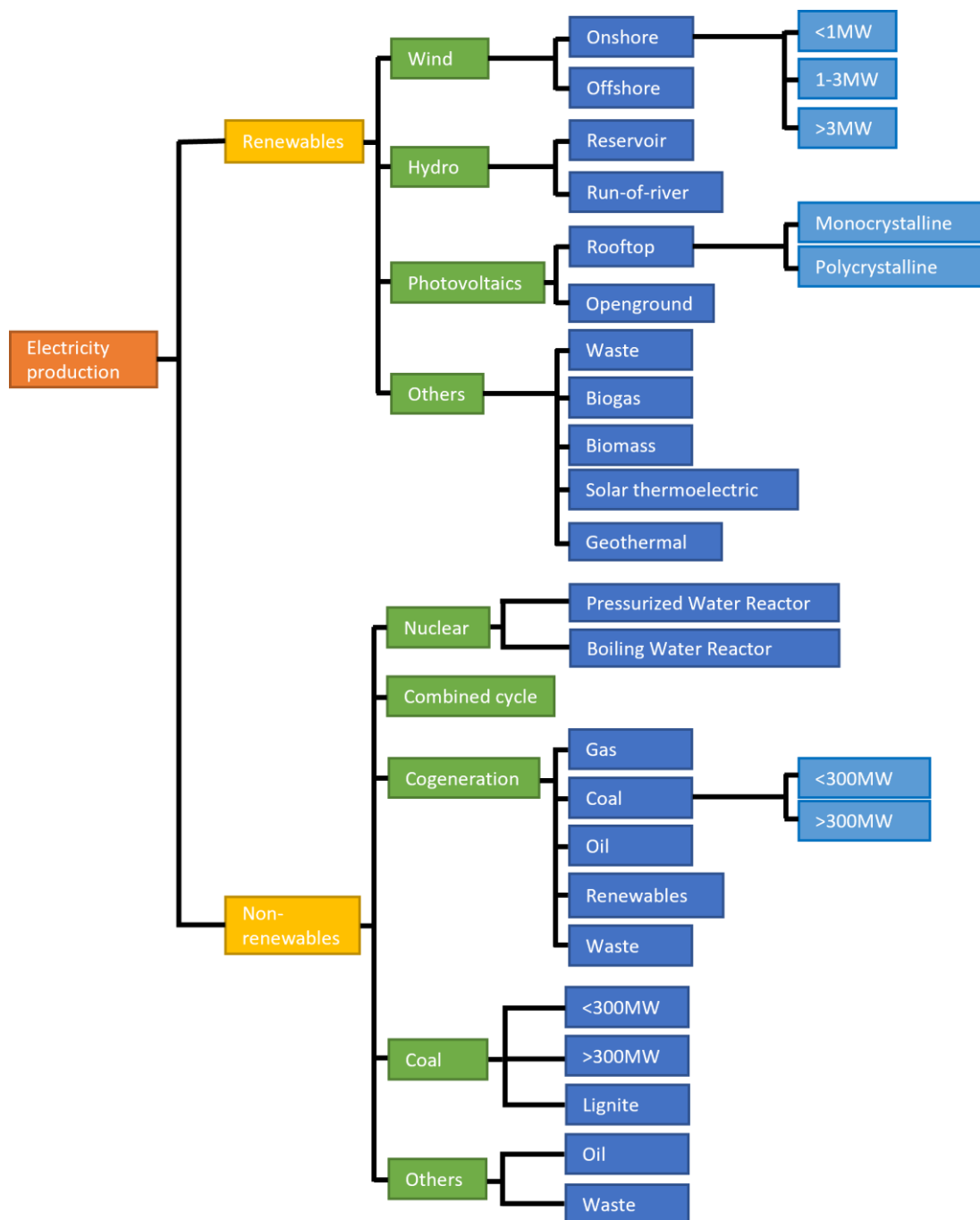
	2015	Tendencial 2030	Objetivo 2030
Eólica (terrestre y marina)	49.325	83.022	119.520
Solar fotovoltaica	8.302	34.030	70.491
Solar termoeléctrica	5.550	5.608	23.170
Hidráulica	28.140	27.581	28.351
Bombeo	3.228	4.640	11.960
Biogás	743	1.024	1.204
Geotermia/Marítimas	0	0	188/113
Carbón	52.281	10.189	0
Ciclo combinado	28.187	51.289	32.725
Cogeneración carbón	395	0	0
Cogeneración gas	24.311	9.905	14.197
Cogeneración productos petrolíferos	3.458	982	982
Otros	216	1.838	1.769
Fuel y Fuel/Gas (No Peninsulares)	13.783	10.141	5.071
Cogeneración renovable	1.127	1.151	1.126
Biomasa	3.126	4.713	10.031
Cogeneración con residuos	192	84	84
Residuos sólidos urbanos	1.344	355	355
Nuclear	57.196	58.039	24.952
Total	280.911	304.593	346.290

A parte de estos datos de generación de electricidad, también hemos usado datos de potencia por tecnología citados en el PNIEC y adaptados considerando la sustitución de infraestructura renovable que va a llegar a su fin de vida antes de 2030. Además, hemos usado datos de requerimientos para el ciclo de vida para cada una de las tecnologías de Ecoinvent 3.9.1 (Wernet et al., 2016) y ENBIOS 0.76 para el análisis.

4.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO

ENBIOS requiere de un trabajo previo de definición del sistema energético. Cuando ENBIOS usa datos de modelos energéticos, esta configuración viene dada por defecto en los modelos. En el caso del análisis de políticas como el PNIEC se deben hacer algunas asunciones sobre el uso de la tecnología. La figura 9 muestra el sistema energético contemplado en el análisis de ENBIOS.

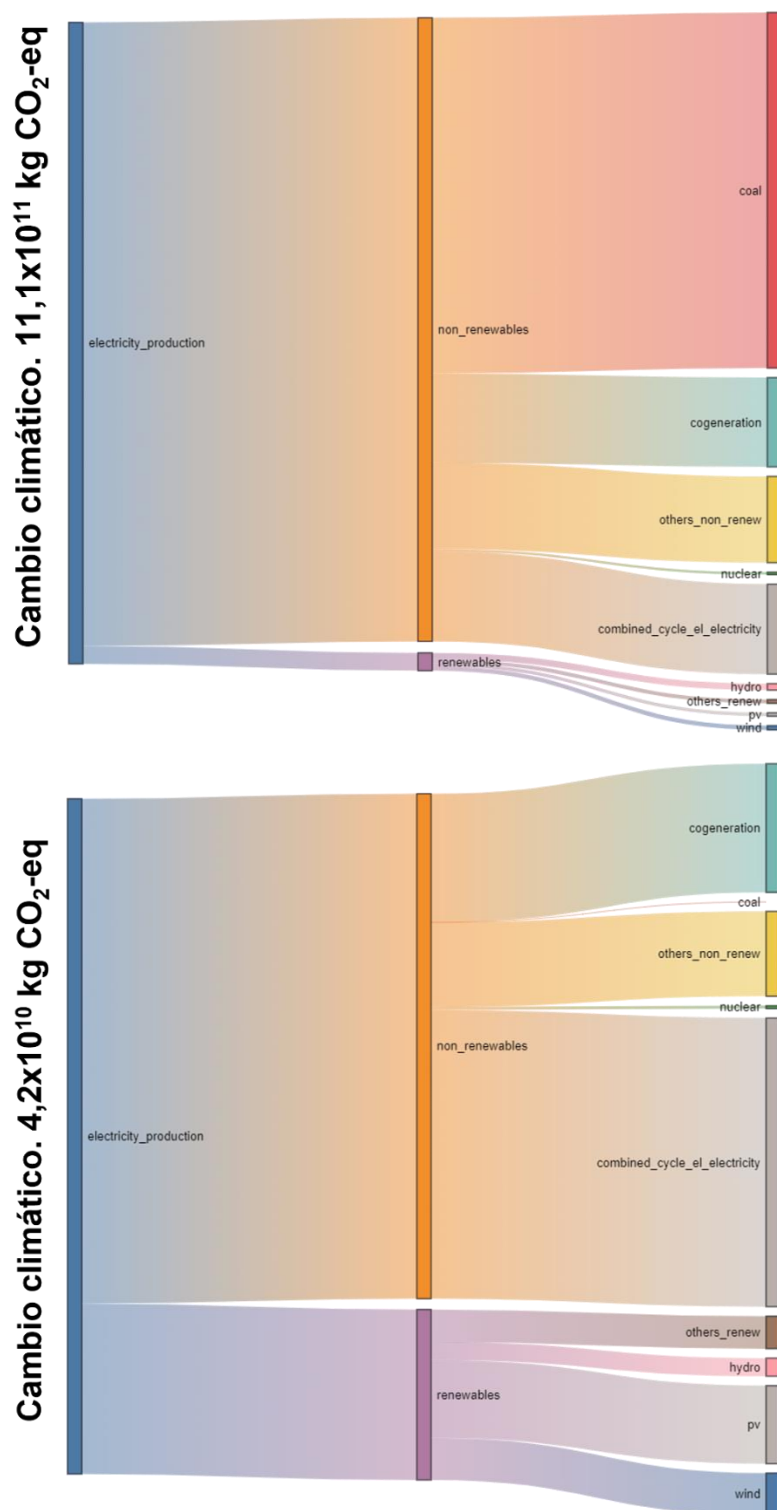
Figura 9. Estructura del sistema energético recogida en ENBIOS para el análisis de los escenarios del PNIEC



4.2 ANÁLISIS DE EMISIONES CON PERSPECTIVA DE CICLO DE VIDA

Tal y como se comenta en la sección 4.3 uno de los principales parámetros requeridos por los participantes es el estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero con una perspectiva de ciclo de vida.

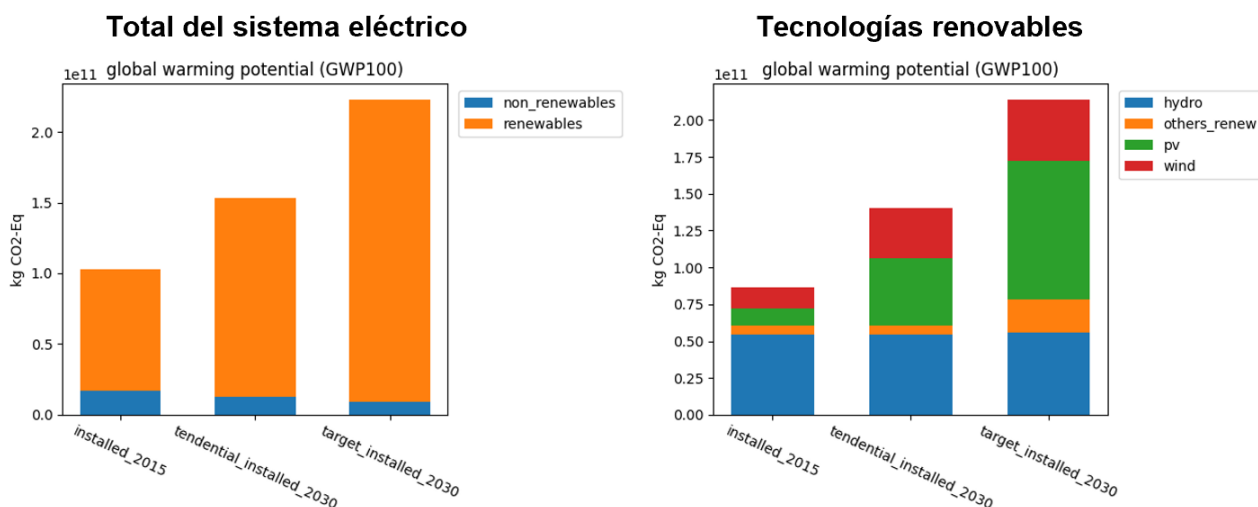
Figura 10. Resultados del indicador de emisiones totales en el ciclo de vida para el escenario base (2015, arriba) y el escenario a 2030 (abajo)



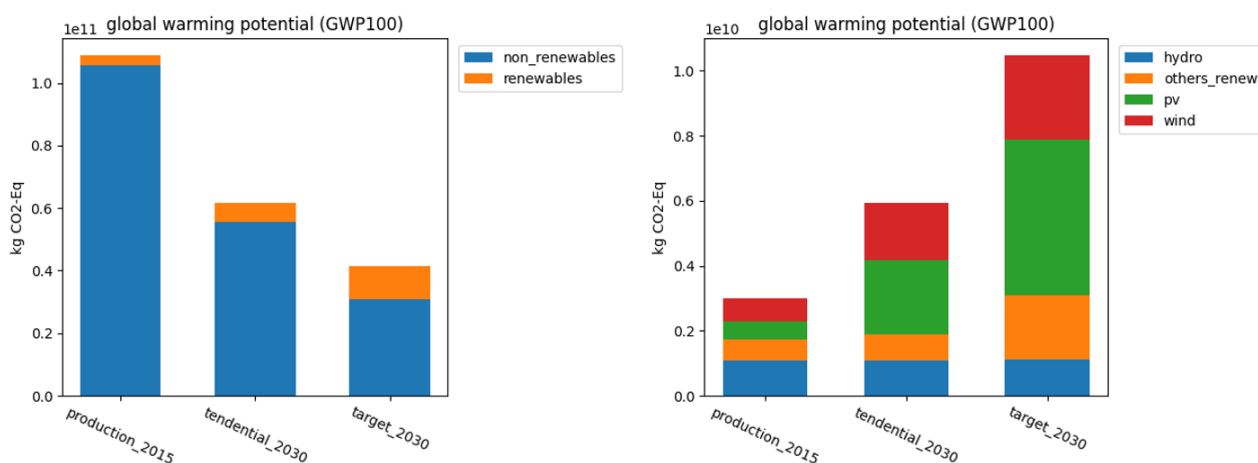
La figura 10 compara los resultados del escenario base con el escenario objetivo para 2030. La desaparición del carbón y la reducción del 40% de la cogeneración con gas en favor de las energías eólica y solar previstas en el escenario objetivo, se traducen en una drástica reducción de las emisiones totales del 62%, pasando de $11,1 \times 10^8$ a $4,2 \times 10^7$ toneladas de CO_2 equivalente. Aun así, teniendo en cuenta que toda la infraestructura debe producirse con un sistema eléctrico no completamente renovable, podemos observar que la manufactura e instalación de la infraestructura de renovables en el escenario objetivo incrementa la contribución de emisiones de las energías renovables en el total de emisiones.

Figura 11. Emisiones de gases de efecto invernadero para el total del sistema eléctrico (izquierda) y de las tecnologías renovables (derecha) para la manufactura e instalación de infraestructura total (arriba), y la generación eléctrica anual (abajo).

Infraestructura Instalada Total



Generación eléctrica



En la figura 11 se observa como el incremento planificado de infraestructura renovable (notablemente mayor en el escenario objetivo que en el tendencial), incrementa sus emisiones asociadas, especialmente debido las emisiones durante la extracción de materias primas y la manufactura de tecnologías renovables. Las emisiones del total de infraestructura renovable superan las de la infraestructura no renovable: Esto se debe a la mayor distribución de la infraestructura de las renovables, que requiere más energía y materias primas para producir una cantidad de electricidad similar. En particular, entre la infraestructura ya instalada, la tecnología hidráulica es la que más emisiones ha generado, mientras que para la infraestructura prevista la

Identificación de necesidades de información.

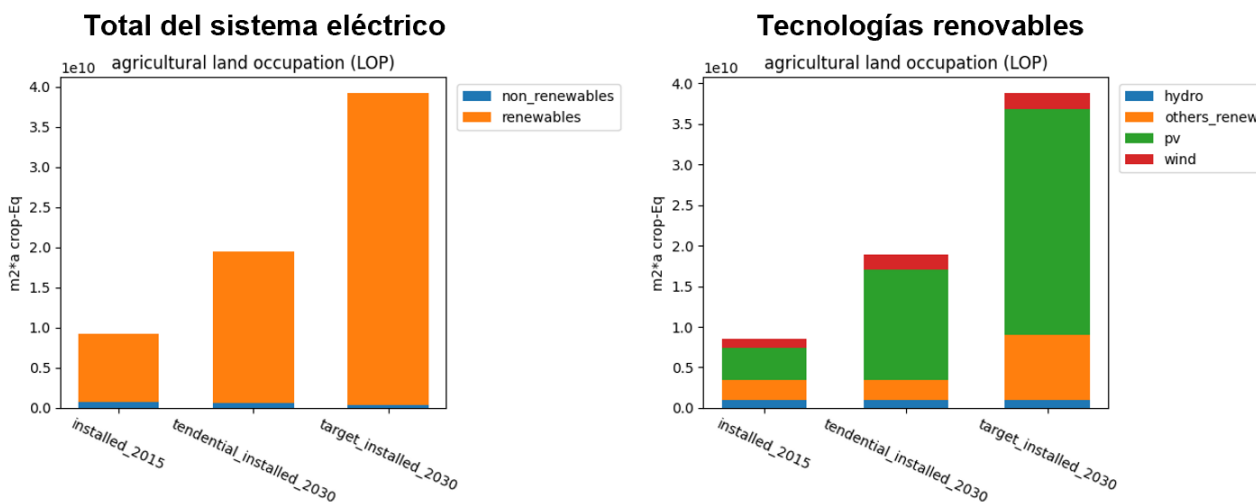
mayor contribución la hace la energía fotovoltaica. En términos acumulados, cabe destacar que las emisiones asociadas al despliegue de infraestructura renovable previstas para el período 2015-2030 según el escenario objetivo equivalen aproximadamente a la generación eléctrica de dos años con el mix eléctrico objetivo para 2030.

Este resultado contrasta con la generación de electricidad, para la que son las energías no renovables las que emiten muy por encima de las renovables, en especial debido a las emisiones directas producidas durante la combustión del gas, carbón o el petróleo.

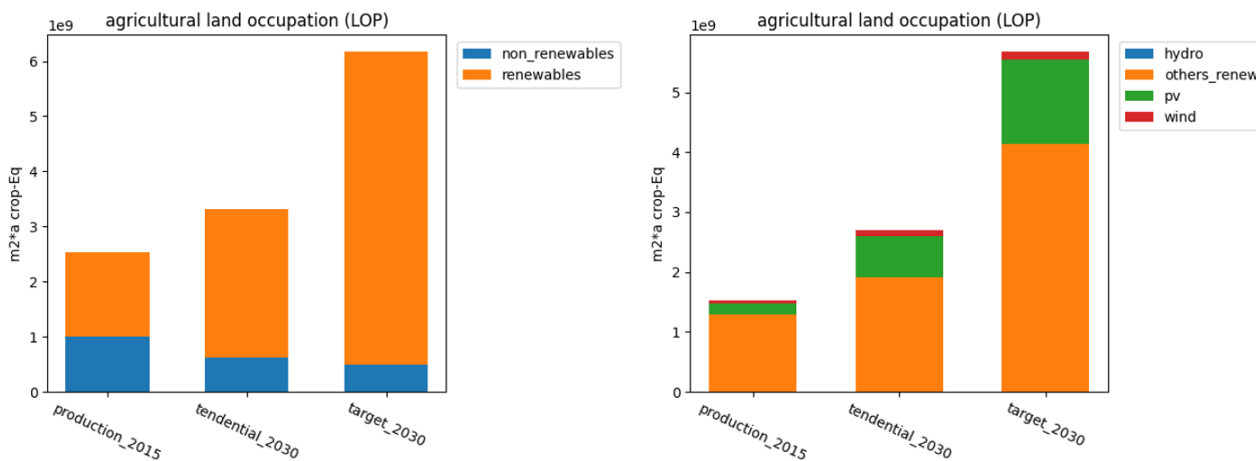
Este ejemplo pone de manifiesto la relevancia de considerar todo el sistema productivo al planificar la transición energética, centrando la atención tanto en la producción de electricidad como en la manufactura e instalación de la infraestructura. Además, también apunta a la necesidad de transformar el sector industrial y, en la medida de lo posible, la cadena mundial de suministros si se quiere descarbonizar el sector energético por completo. Los resultados apuntan a que, si no se da esta transformación en paralelo al despliegue de energías renovables, las emisiones asociadas a la extracción de materias primas, manufactura e instalación de infraestructura no compensarán las reducciones durante la generación.

Figura 12. Afectación del uso del suelo sobre la biodiversidad para el total del sistema eléctrico (izquierda) y las tecnologías renovables (derecha) para la manufactura e instalación de infraestructura total (arriba) y la generación eléctrica anual (abajo)

Infraestructura Instalada Total



Generación eléctrica



4.3 BIODIVERSIDAD Y USO DEL SUELO

Los resultados del análisis con ENBIOS también incluyen las implicaciones sobre el uso del suelo de los diferentes escenarios. En concreto, se analizan los efectos de la transformación, ocupación y relajación del suelo en especies (plantas, vertebrados e invertebrados) por modificación de su hábitat. Esto incluye no solo la modificación del suelo en la localización en la que se implanta la tecnología, sino a lo largo de todo el ciclo de vida. Por lo tanto, este indicador recoge dos de las demandas de información emergidas durante el taller, como son la competitividad por el uso del suelo y los impactos sobre la biodiversidad.

En el escenario base de 2015, la infraestructura de renovables (zona naranja) ya implica una transformación y ocupación del suelo 11 veces superior a la de no renovables (zona azul), en parte debido a la distribución comentada anteriormente. Así, los planes del escenario 2030 objetivo de acelerar la implementación de eólica y fotovoltaica, se traducirían en una afectación sobre las especies por transformación y ocupación del suelo más de ocho veces mayor que en el escenario base. En concreto, la tecnología que más contribuiría a ejercer esta presión es la solar fotovoltaica, la mayoría de la cuál se prevé instalar a campo abierto. En cambio, la generación eléctrica anual tiene una transformación del suelo mucho menor que en el caso de la infraestructura, siendo de un orden de magnitud menor para el escenario 2030 objetivo.

El impacto sobre las especies depende de qué tipo de cubierta del suelo estaba disponible antes de transformar ese espacio en un área industrial. Así pues, no tiene las mismas implicaciones poner una instalación de generación de energía (por ejemplo, una turbina eólica) en un bosque, que en un espacio dónde se producen actividades agrícolas. Una limitación actual de esta modelización es que la base de datos de inventarios de ciclo de vida utilizada (Ecoinvent) no distingue el tipo de suelo que había previo a la construcción de la planta de renovables. Para obtener unos resultados más precisos, se deberían considerar variables dependientes del territorio como lo son las especies concretas que viven en la zona de implantación de la tecnología y el tipo de cubierta del suelo que va a ser transformado y ocupado. Este tipo de análisis requiere la georreferenciación del análisis de ENBIOS, que es una línea actual de trabajo.

4.4 USO DEL AGUA

Dentro del análisis también se ha considerado el uso del agua desde la perspectiva de ciclo de vida, una de las preocupaciones que emergió del taller. En concreto, se ha analizado el indicador de consumo potencial de agua.

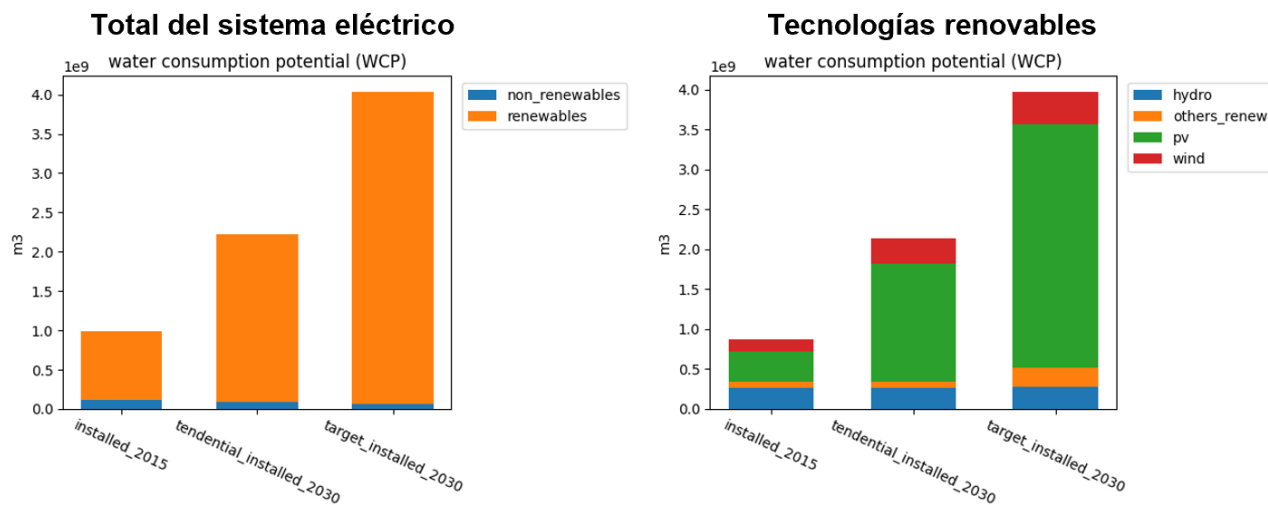
Para este indicador, también los impactos de la infraestructura son mayores para las energías renovables que para las no renovables (aproximadamente 10 veces más consumo de agua). La tecnología renovable que más contribuye al consumo de agua de la instalación vuelve a ser la solar fotovoltaica, debido a su proceso de manufactura.

Sin embargo, a diferencia de los dos indicadores analizados anteriormente, durante la generación de electricidad también las renovables tienen un consumo del agua mayor. Eso es debido a la generación hidráulica de electricidad.

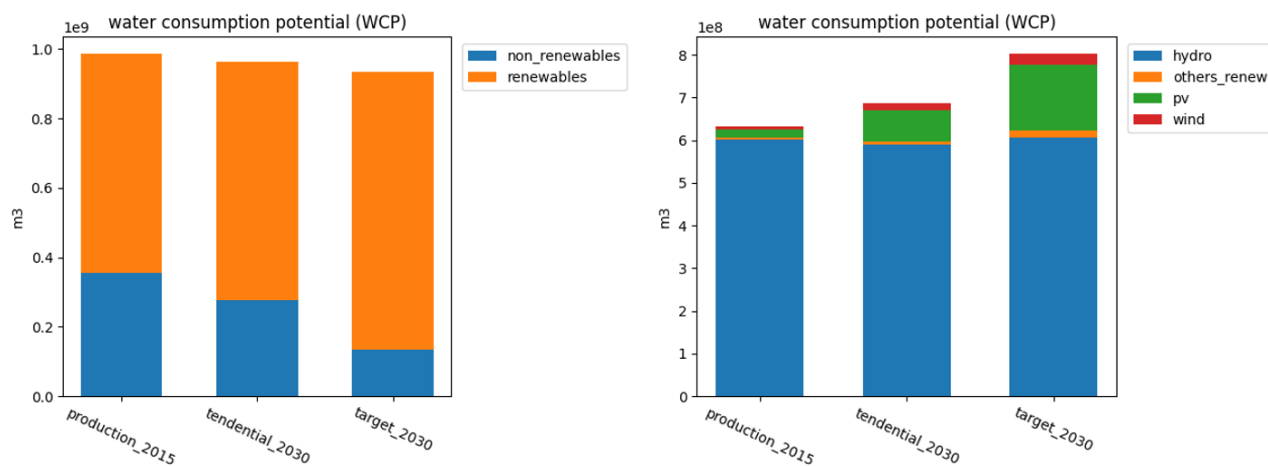
Para este indicador, también es muy importante el contexto territorial y la reducción de la disponibilidad de agua debida al cambio climático. El IPCC prevé una disminución de precipitaciones y aumento de las temperaturas en la península Ibérica que podría llegar a reducir la disponibilidad de agua en un 15-20% y la producción hidroeléctrica un 10% en los escenarios más fiables (M.A. Caretta et al., 2022).

Figura 13. Consumo potencial de agua para el total del sistema eléctrico (izquierda) y las tecnologías renovables (derecha) para la manufactura e instalación de infraestructura total (arriba) y la generación eléctrica anual (abajo)

Infraestructura Instalada Total



Generación eléctrica



5 NOTAS FINALES

El trabajo que hemos presentado aún está en desarrollo. Por este motivo los resultados se deben tomar con precaución. Las limitaciones principales son:

- Que los resultados de los procesos participativos dependen de parámetros como las metodologías empleadas, los participantes o las preguntas de las que se parte. En este taller hemos intentado que todas las perspectivas estén representadas y usar metodologías avaladas científicamente. Aún así, es un factor a tener en cuenta.
- Mientras que ENBIOS puede incluir algunos factores ambientales, como el uso del suelo, la pérdida de hábitats, el uso del agua, las emisiones o el uso de materias primas, no todos los parámetros identificados en el taller podrán ser incluidos en la herramienta. Los temas ambientales son más asequibles. Sin embargo, incluir factores como el nivel de prosumerismo o de descentralización asociado a la proliferación de comunicades energéticas requieren algunos cambios en la estructura y la metodología de ENBIOS.
- Tanto para los impactos ambientales como para los sociales, es clara la necesidad de una regionalización. La regionalización de ENBIOS es uno de los objetivos del proyecto LIVEN pero estará enfocada al impacto sobre la biodiversidad y a la diferenciación entre los impactos locales y no locales, recogiendo los resultados del taller.

ENBIOS está siendo desarrollado en otros proyectos de la siguiente manera:

- En el proyecto [SEEDS](#) (Stakeholder-Based Environmentally-Sustainable and Economically Doable Scenarios for the Energy Transition, CHISTERA, 2021-2024) estamos haciendo el análisis de más de 200 escenarios sub-óptimos de transición energética en Portugal y asociando los resultados a la decisión sobre transición energética del público general mediante una webapp.
- En el proyecto [JUSTWIND4ALL](#) (Just and effective governance for accelerating wind Energy, Horizon Europe, 2022-2025) estamos creando nuevos indicadores de análisis de impacto, y ampliando la resolución de ENBIOS para el análisis de sistemas energéticos basados en energía eólica.
- En el proyecto ETOS (the Energy transition in Open Source, TED-AEI, 2022-2024) estamos incluyendo la externalización de impactos en ENBIOS y creando una suite de modelización de acceso abierto para España basada en el modelo de optimización Calliope.

6 REFERENCIAS

- Gaschnig, H., Süsser, D., Ceglaz, A., Stavrakas, V., Giannakidis, G., Flamos, A., Sander, A., & Lilliestam, J. (2020). *User needs for an energy system modeling platform for the European energy transition. Deliverable 1.2. Sustainable Energy Transitions Laboratory (SENTINEL) project*. Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS). <https://doi.org/10.48481/IASS.2020.059>
- Gordon, T. J. (1994). The Delphi Method. *Futures Research Methodology*, 2(3), 1–30.
- M.A. Caretta, A. Mukherji, M. Arfanuzzaman, R.A. Betts, A. Gelfan, Y. Hirabayashi, T.K. Lissner, J. Liu, E. Lopez Gunn, R. Morgan, S. Mwanga, & S. Supratid. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II. In H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama (Eds.), *Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 551–712). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.015>
- Süsser, D., Martin, N., Stavrakas, V., Gaschnig, H., Talens-Peiró, L., Flamos, A., Madrid-López, C., & Lilliestam, J. (2022). Why energy models should integrate social and environmental factors: Assessing user needs, omission impacts, and real-word accuracy in the European Union. *Energy Research & Social Science*, 92, 102775. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2022.102775>
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1218–1230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>

7 ANEXOS

7.1 AGENDA DEL TALLER

- 11:30-11:40 Bienvenida
- 11:40-11:45 Primera encuesta de valoración de factores socioambientales
- 11:45-12:20 Presentaciones: contexto de LIVEN y PNIEC
- 12:20 -12:45 Discusión de la primera valoración de factores socioambientales
- 12:45-13:15 Segunda encuesta y discusión final sobre factores socioambientales
- 13:15-13:30 Conclusiones

7.2 PRESENTACIÓN

ENBios environmental and bioeconomic system assessment tool

Cristina Madrid López cristina.madrid@ebca

Taller 1. Identificación de sinergias en la planificación energética
23 de Junio de 2022

[@LivenResearch](https://twitter.com/LivenResearch)

Equipo ICTA

Cristina Pérez, Alex de Tomás, Miquel Sierra, Nick Martin

Colaboradores

- ETH zürich
- LISSIA AALBORG UNIVERSITY
- IASS POTSDAM
- TU Delft YALE SCHOOL OF THE ENVIRONMENT
- CONACYT

ENERGIA SOSTENIBLE Y MODELIZACIÓN

Optimización → Descarbonización

et3ap

Calliope

SENTINEL

MODELS EUROPEAN ENERGY TRANSITION

INCLUDING ENVIRONMENTAL ISSUES IN ENERGY SYSTEM MODELS

What environmental impacts are needed?

Raw materials circularity

Water & Land

Full life cycle

Human health

Land use

Why are they important?

UNEP

ENBios

Objetivo político / Escenarios → Modelo energético → ENBios → Indicadores → Ranking

Qué objetivos → Qué caminos → Qué métodos → Qué factores → Qué valores

Taller 1. Qué factores, qué sinergias, para qué

Taller 2. Cómo priorizar

CALEFACCIÓN DE DISTRITO EN SUECIA

Category	2015 baseline	2015f Ref	2015f Smart
Water depletion	High	Medium	Low
Terrestrial acidification	High	Medium	Low
Metal depletion	High	Medium	Low
Marine eutrophication	High	Medium	Low
Freshwater eutrophication	High	Medium	Low
Fossil depletion	High	Medium	Low
Global warming potential	High	Medium	Low
Land occupation	High	Medium	Low

ESCARCERÍA DE RECURSOS MINERALES PNIEC

Resource	2015	2050 Reference	2050 Report
Terrestrial Invertebrates	Low	Medium	High
CO2-Orgs	Low	Medium	High
CO2-Plant	Low	Medium	High
CO2-Natural Gas	Low	Medium	High
CO2-Coal	Low	Medium	High
CO2-Oil	Low	Medium	High

ENBios

Modulo Energía 1, Modulo energía 2

Output: cov

Indicadores

Metabolic Rates, Supply/Emit Use, Human Activity (Jobs)

Ajustamiento de recursos, calentamiento global, Pérdida de biodiversidad, Efecto sobre salud humana, Uso del suelo, Uso de agua

Riesgo de abastecimiento, Tasa de reciclaje

EcoSpold, Transitable, EcoSpold, Impact, Metrics

UNETE!!!

enbios 0.20

Metodología Delphi

LIVEN - Primera ronda

Ronda 1 - Factores ambientales

7.3 PRIMERA ENCUESTA— CUESTIONARIO DETALLADO

Gracias por participar en este taller del proyecto LIVEN. A continuación os pedimos que rellenéis el siguiente formulario, cuyas respuestas discutiremos más adelante en el taller.

1. ¿A qué organización o entidad perteneces? [Texto abierto; obligatoria]
2. ¿Entre qué grupo te incluirías? Si nuestros grupos no coinciden con tu perfil, indícanos tu área de actividad en el campo "otro". [Opción única, obligatoria]
 - Responsable de formulación de políticas
 - Modelizador/a o científico/a
 - Representante de una empresa del sector energético
 - Miembro/a o trabajador/a de una cooperativa o comunidad energética
 - Representante de una organización ecologista
 - Otro [Texto abierto]
3. ¿En qué escala trabaja tu entidad? [Opción múltiple, obligatoria]
 - Global
 - Europea
 - Estatal
 - Regional
 - Local
4. ¿Cuál es tu grado de conocimiento sobre el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)? [Escala de Likert de 5 puntos: muy bajo – muy alto, obligatoria]
5. ¿Cuál es tu grado de conocimiento sobre los modelos energéticos y ambientales? [Escala de Likert: muy bajo – muy alto, obligatoria]
6. ¿Crees que la modelización energética y ambiental puede proporcionar información útil para tu organización/entidad? [Escala de Likert de 5 puntos: muy poco útil – muy útil, obligatoria]
7. ¿Qué factores ambientales te gustaría ver integrados en la planificación energética en el futuro? [Matriz, orden aleatorio, escala de Likert de 5 puntos: muy poco importante – muy importante, obligatoria]
 - Emisiones de efecto invernadero y contaminación atmosférica
 - Pérdida de biodiversidad
 - Demanda de materiales críticos
 - Uso de agua
 - Contaminación del agua
 - Contaminación del suelo
 - Impacto de los procesos y productos intermedios (ej:maquinarias)
 - Generación de residuos sólidos
8. Respecto a la pregunta anterior, ¿hay algún factor ambiental que no hayamos mencionado pero que pienses que es importante incluir? [texto abierto; voluntaria]
9. ¿Qué aspectos socioeconómicos te gustaría ver integrados en la planificación energética en el futuro? [Matriz, orden aleatorio, escala de Likert de 5 puntos: muy poco importante – muy importante, obligatoria]
 - Comunidades energéticas
 - Participación ciudadana
 - Pobreza energética
 - Prosumerismo energético
 - Efecto rebote en la demanda de energía

Identificación de necesidades de información.

- Contexto social
 - Costes de las distintas tecnologías
 - Empleo
 - Aceptación social de las distintas tecnologías
10. Respecto a la pregunta anterior, ¿hay algún factor socioeconómico que no hayamos mencionado pero que pienses que es importante incluir? [texto abierto; voluntaria]