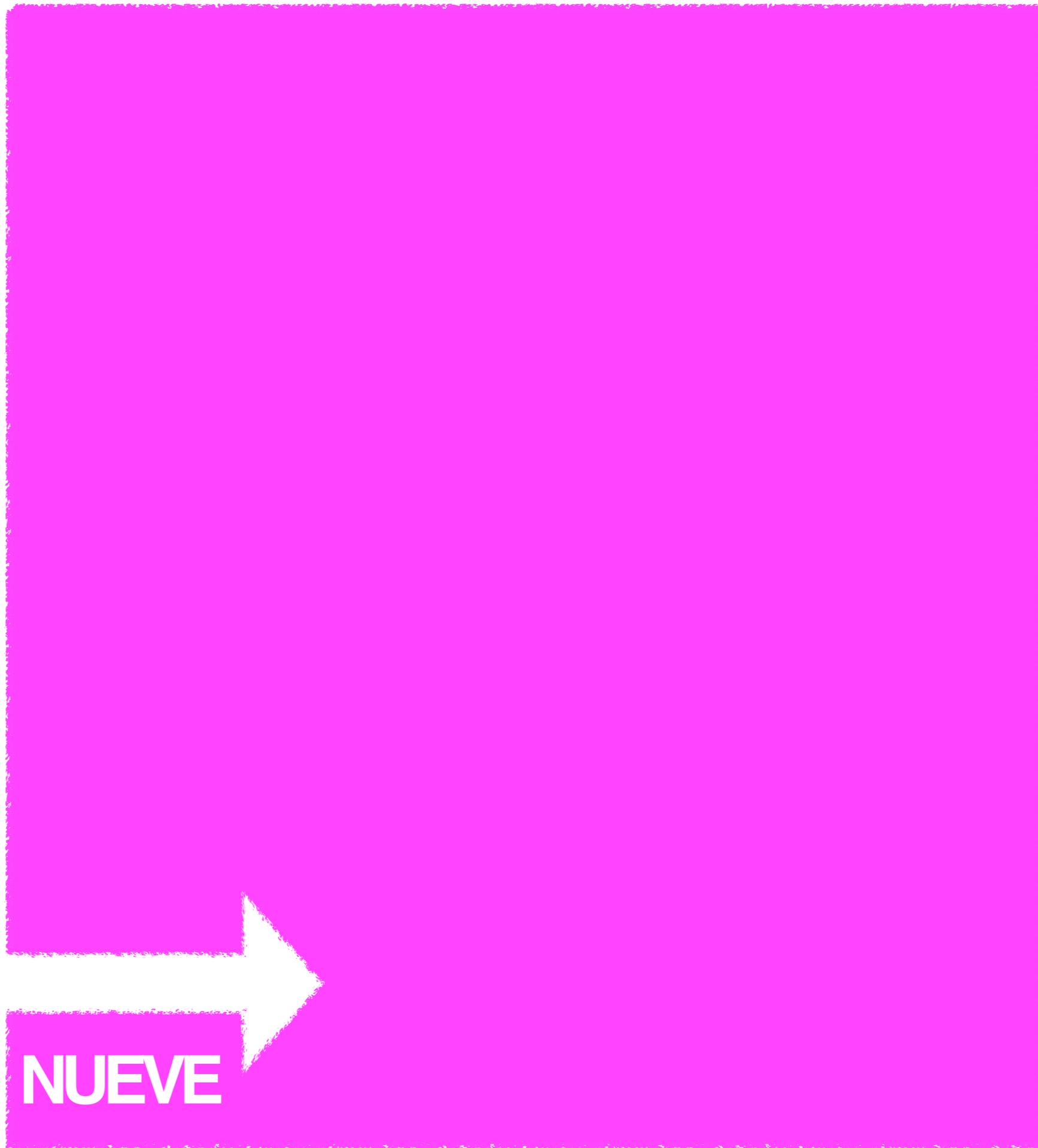


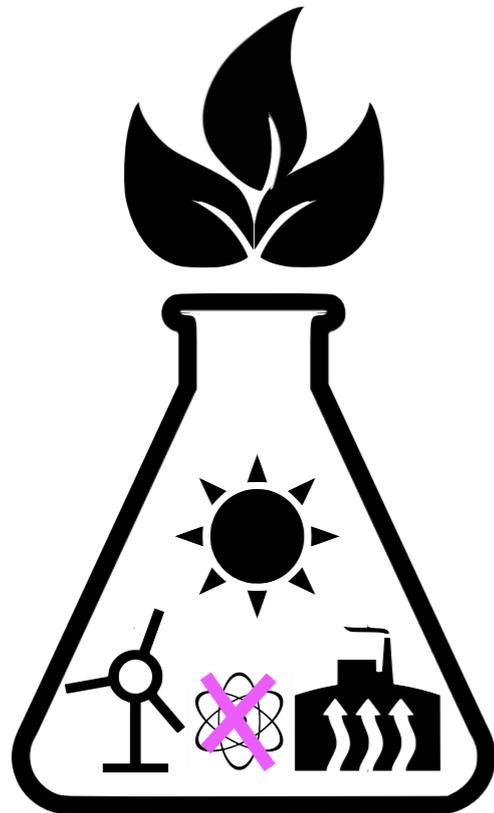
capítulo **NUEVE**



dimensión tecnológica del emprendimiento social

En esta sección se describen brevemente **las alternativas tecnológicas limpias** que existen y que se pueden utilizar para alimentar las iniciativas de emprendimiento social, así como las posibles actividades relacionadas con la energía en la que el emprendimiento puede jugar un papel relevante. También se reflexiona acerca de la importancia de tener en cuenta el balance energético de las actividades.

poniendo el negocio en acción: tecnología



Una iniciativa de emprendimiento social no puede quedarse únicamente en solucionar una demanda social, sino además debe hacerlo **utilizando los recursos de forma responsable con la sociedad y el entorno**. La elección de la tecnología apropiada es esencial a este respecto: las tecnologías difieren por el uso que suponen de unos u otros recursos naturales, o por las consecuencias que tienen sobre el empleo o la forma en la que el trabajo se lleva a cabo, o por sus implicaciones sobre la estructura social o la demanda de capital.

En este sentido, **la tecnología NO ES NEUTRA**, sino que mediante su elección estamos condicionando el uso de los recursos naturales, la cantidad o calidad del empleo o el capital, o las estructuras sociales.

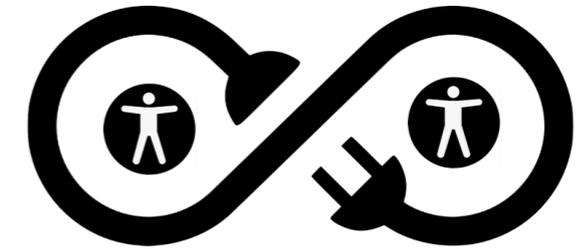
La tecnología tiene muchos componentes y variantes. Podemos hablar de tecnologías de la comunicación, de tecnologías industriales, de tecnologías de servicios...pero quizá las más relevantes desde el punto de vista del impacto sobre la sociedad o el entorno son las **tecnologías energéticas**.

Además, estas tecnologías son fundamentales para el desarrollo de casi toda la actividad humana. **La energía es necesaria** para alimentar dispositivos, para producir bienes, para transmitir información, para climatizar, para realizar desplazamientos...todas ellas actividades generalmente necesarias para desarrollar tareas de emprendimiento social. **El problema** es que en muchas ocasiones no somos conscientes de cómo estamos utilizando el recurso energía: somos meramente consumidores de electrones, o de unidades de calefacción, frío o transporte, sin que nos cuestionemos el origen de los mismos o las implicaciones que conlleva su uso.

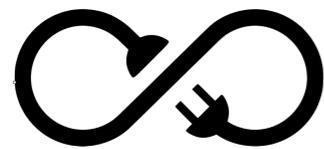
Por tanto, parece recomendable, en un contexto de emprendimiento socialmente responsable, **ser consciente de las alternativas disponibles para un uso apropiado de la energía**.

Por otra parte, el **facilitar un uso responsable de la energía** también puede ser materia de emprendimiento social. Proveer el acceso a la energía a los que no disponen de ella, o facilitar el acceso a fuentes son actividades en que también existe un espacio muy importante para el emprendimiento.

alternativas tecnológicas limpias y a escala humana



La primera cuestión a considerar a qué nos referimos exactamente al hablar de **tecnologías limpias**.



“**LIMPIAS**”: coloquialmente, se entienden como limpias aquellas tecnologías que no producen impactos sobre el medio ambiente. Evidentemente, esta concepción resulta algo restrictiva. En primer lugar, no sólo debemos considerar los impactos sobre el medio ambiente, sino también sobre la sociedad. A este respecto, suele utilizarse más el término “tecnología apropiada”. En segundo lugar, hay que ser consciente de que ninguna tecnología es realmente limpia: todas las actividades humanas tienen impactos negativos sobre el entorno. Por tanto, en la práctica describiremos aquí tecnologías cuyos impactos sobre el entorno o la sociedad son menores que las de otras (que generalmente son las tecnologías convencionales, en las que la prioridad se situó en los costes monetarios antes que en estos otros aspectos).



“**ESCALA HUMANA**”: este concepto generalmente hace referencia a la necesidad de desarrollar tecnologías adaptadas a nuestras necesidades, y también a las limitaciones impuestas por el planeta y sus recursos. Como contraposición a las llamadas “tecnologías faraónicas”, en las cuales se busca la tecnología por sí misma y se la considera libre de restricciones, las tecnologías a escala humana pretenden responder de forma más apropiada a las necesidades reales (y no a los deseos ilimitados) de los usuarios, de acuerdo con los ritmos impuestos por la naturaleza o el planeta.

Si bien este objetivo de desarrollar tecnologías a escala humana es perfectamente legítimo y deseable, también choca con dos problemas fundamentales: **la demografía y la concepción actual de la sociedad y la economía**. En un mundo con presiones demográficas enormes, y en el que la sociedad y la economía demandan un crecimiento constante, es difícil pensar en tecnologías que funcionan con otros ritmos, otros espacios, más convenientes pero difíciles de encajar en los ritmos y presiones actuales. Su uso requiere transformaciones que van más allá del ámbito generalmente considerado para el emprendimiento. En cualquier caso esto no quiere decir que no haya que perseguirlo, y que no podamos pensar que pequeñas acciones puedan llevarnos a cambios significativos.

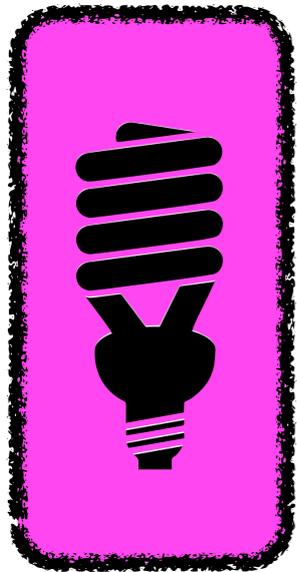
¿qué tecnologías energéticas podemos considerar como limpias y a escala humana?

Generalmente, las que responden a esta etiqueta son las **tecnologías renovables**: **la energía eólica, la solar fotovoltaica y térmica, la energía geotérmica**, y también otras actualmente con menor potencial (energía de las olas o de las mareas, etc.).

Hay otras dos tecnologías que también se consideran en ocasiones renovables, pero que no tienen por qué serlo: **la energía de la biomasa y la energía hidráulica**. En el primer caso, el carácter renovable o no depende de la tasa de utilización del recurso: puede haber biomasa renovable y biomasa no renovable. En el caso de la hidráulica, su carácter limpio o a escala humana depende de la propia escala de la tecnología: las grandes presas presentan múltiples problemas en este sentido, mientras que la energía minihidráulica sí se considera apropiada.

Ninguna de estas tecnologías es totalmente limpia: todas ellas consumen recursos ambientales o naturales. De hecho, existe preocupación actualmente por su uso de las llamadas “**tierras raras**”, unos materiales relativamente escasos. Sin embargo, y como también se señaló, son relativamente más limpias y más apropiadas que las tecnologías convencionales.

En cualquier caso, y antes de proceder a describir estas tecnologías con algo más de detalle, **es importante hablar de las tecnologías energéticas más limpias y más responsables: las relacionadas con el ahorro y la eficiencia energética.** Aunque tradicionalmente no consideradas al hablar de estos asuntos (entre otras cosas porque es difícil hacer negocio con ellas, y por tanto no hay muchos que las defiendan), estas tecnologías presentan numerosas ventajas frente a las energías renovables: reducen claramente el consumo de recursos, no solamente energéticos, y por ello generalmente tienen un impacto positivo también en el medio ambiente, además de en el bolsillo de los consumidores.



Tecnologías de ahorro y eficiencia energética

Estas tecnologías, que también se conocen **como de gestión de la demanda**, pretenden ayudar a los consumidores a, sin reducir la provisión del servicio energético (iluminación, calor, frío, transporte), disminuir los requerimientos de energía necesarios para esta provisión.

Podemos distinguir **dos tipos de reducciones**:

- 1. las reducciones absolutas o ahorro**, que consisten en que el consumo de energía se reduce en términos absolutos frente a la situación anterior;
- 2. las relativas o eficiencia**, que implican una reducción del consumo de energía por unidad de servicio energético proporcionado.

Es importante señalar que la eficiencia no implica ahorro: al abaratar la provisión del servicio energético, las medidas de eficiencia pueden implicar un aumento del uso de dicho servicio (esto es lo que se conoce como efecto rebote), y finalmente, de la energía requerida para ello.

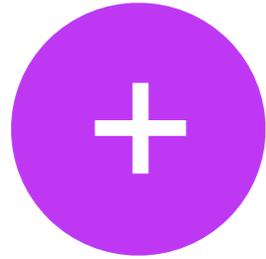
También dentro de este ámbito podemos distinguir **dos tipos de medidas**:

- 1. Las tecnológicas:** basadas, como su propio nombre indica, en el desarrollo de una mejora en la tecnología que implica generalmente una mejora en la provisión del servicio energético. Existen numerosos ejemplos: bombillas eficientes o de bajo consumo, vehículos híbridos o eléctricos, calderas, bombas de calor o electrodomésticos más eficientes. No todas ellas tienen por qué ser puramente “energéticas”: una importante medida de eficiencia energética es la mejora de los sistemas constructivos o de aislamiento de los edificios.
- 2. Las medidas de cambio de comportamiento** en cambio reducen directamente la necesidad del servicio energético, no la eficiencia con la que se proporciona. De nuevo, podemos citar distintos ejemplos: aumento de la iluminación natural en los edificios, teletrabajo que reduce la demanda de transporte, ajuste de los termostatos de climatización, etc.

Todas las tecnologías de ahorro y eficiencia energética, incluso cuando no haya ahorro neto de energía, resultan en un ahorro económico: el consumidor paga menos por su factura energética. La cuestión es si estos ahorros son suficientes para compensar la inversión típicamente requerida. Existen numerosos estudios (una buena referencia para España es Economics for Energy, 2011) que tratan de calcular la rentabilidad de estas tecnologías.

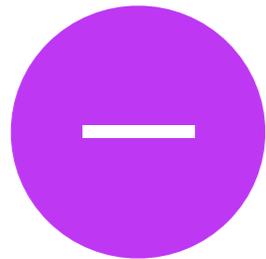
El problema es que, incluso cuando el ahorro es suficiente, puede ser que la tecnología no se implante por la existencia de otro tipo de barreras: aversión al riesgo, racionalidad acotada (es decir, no tener tiempo para hacer un buen análisis), problemas principal-agente (cuando el que hace la inversión es uno y el que se beneficia de ella otro), costes ocultos, etc. Resulta recomendable tratar de evitar en lo posible estas barreras para no dejar pasar oportunidades interesantes de ahorro energético y económico

tecnologías renovables



Las tecnologías renovables cuentan en general con un potencial apreciable en **España y Europa**.

Las cifras a nivel global son incluso más favorables, con un **gran potencial disponible**. Pensemos en los grandes sistemas fluviales de África y América, la mayor insolación en la mayor parte del mundo en relación al relativamente boreal continente europeo, y la menor densidad de población existente. Se han avanzado cifras, a nivel global, de un potencial de largo plazo (circa 2100) de 4.500 TWh/año de generación hidráulica, 30.000 de bioenergías, 42.000 de energía eólica, 300.000 de energía solar, 9.000 de energía geotérmica y 9.000 de otros tipos de energías renovables (el consumo global de energía primaria es actualmente de unos 120.000 TWh/año). Aunque estas cifras concretas sean discutibles, es también claro que el potencial existente está muy lejos de encontrarse agotado.



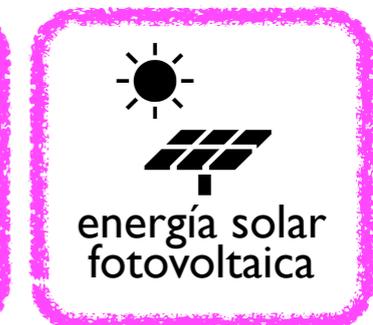
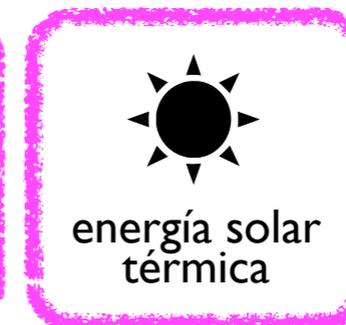
Sin embargo, las energías renovables presentan con carácter general **dos desventajas** en lo que respecta a su uso.

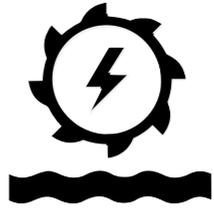
1. El coste. Salvo algunas más avanzadas, como la eólica, o aplicaciones específicas (como en zonas aisladas), el coste actual de la energía proporcionada por las tecnologías renovables es superior al de las alternativas convencionales. Esta situación parece estarse revirtiendo ya, y claramente lo hará a futuro, a la vista de las tendencias de reducción de costes de las energías renovables y de aumento en las convencionales. Pero mientras ese momento llega, utilizar las energías renovables requiere un desembolso económico mayor, ya sea a nivel particular o a nivel de sistema (en forma de subsidios públicos, por ejemplo).

Asociado a este problema de mayor coste está la intensidad en capital de estas tecnologías: si bien el coste del recurso es bajo (excepto para la biomasa) o nulo, el coste del capital o inversión necesaria es elevado en comparación con otras tecnologías. Esto es claramente una ventaja respecto a la seguridad del precio: no hay precios como el del petróleo o gas que puedan hacer cambiar el coste de producción energética con estas tecnologías. Pero también hay una desventaja, y es que hace sus costes muy sensibles a los tipos de interés, es decir, a las características de la financiación. Y también las hace menos preferidas para los inversores aversos al riesgo.

2. La intermitencia en la disponibilidad del recurso (viento o sol) y por tanto en la producción de energía, que hace necesario recurrir a sistemas de almacenamiento o de regulación para poder disponer de ellas cuando el recurso no se halla presente. Así, será necesario disponer de baterías, volantes de inercia, sistemas reversibles de producción de gas comprimido o hidrógeno, sistemas de bombeo de agua almacenada, etc., o bien de un sistema eléctrico de gran tamaño en el que otras fuentes de generación respalden a las renovables cuando estas no estén disponibles.

principales tecnologías renovables

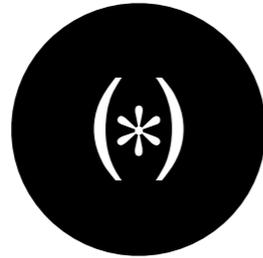




energía
hidráulica

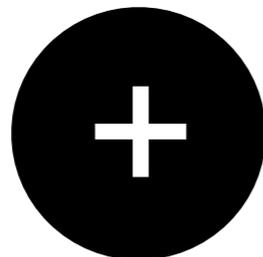


Su uso se remonta a los orígenes de la generación eléctrica. **La energía hidráulica produce electricidad haciendo circular agua por turbinas de distintas características, que mueven generadores eléctricos.**

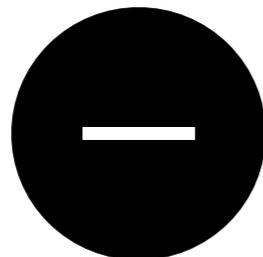


Su potencial resulta bastante limitado en la Unión Europea, en especial en lo que se refiere a la gran hidráulica (generalmente se conocen así las instalaciones mayores de 10-50 MW, según el país). En Europa, casi todos los emplazamientos favorables están ya casi ocupados. Otro tema es su utilización en países en vías de desarrollo. En estos países todavía quedan numerosos emplazamientos susceptibles de aprovechamiento hidráulico. Aunque aquí la realidad de su utilización choca con numerosas limitaciones: elevada necesidad de inversión, posibles impactos ambientales significativos, y también consecuencias sociales debido al desplazamiento de población asociado.

Si bien algunos países, debido fundamentalmente a su organización política, son capaces de superar estos obstáculos (no sabemos si para bien o para mal, véase el caso de las Tres Gargantas en China), hay otros países donde el potencial técnico no será posiblemente aprovechable en términos reales.



Por su **capacidad de almacenamiento**, es capaz de mitigar ciertas limitaciones asociadas a las energías renovables de carácter intermitente. Por tanto, parece que un desarrollo elevado de éstas se vería favorecido por una elevada contribución de energía hidráulica.



Los principales problemas de la gran hidráulica están asociados **al impacto ambiental** asociado a su elevada ocupación del territorio, y **al riesgo de rotura de la presa.**



energía
de biomasa



La energía de la biomasa **resulta de quemar o gasificar materia orgánica para producir calor o biogas o, cuando este calor o gas se utilizan para mover una turbina de vapor o un motor, electricidad.** Por su propia naturaleza, resulta particularmente adecuada para dar calor o frío antes que electricidad. También se considera energía de la biomasa los biocombustibles: alternativas de origen vegetal a los combustibles empleados para el transporte (gasolina o diesel). En este caso es necesario un proceso intermedio de conversión (la producción de etanol a partir de cereales u otras materias con hidratos de carbono o almidones; o la esterificación de aceites para producir el biodiesel).

La materia orgánica puede tener distintos orígenes: puede provenir de cultivos específicos para este fin (llamados cultivos energéticos), de cultivos tradicionales (como los cereales, o plantas oleosas), de residuos agrícolas, ganaderos, forestales o de la industria agroalimentaria o maderera, o, en los últimos tiempos, de algas especialmente diseñadas para ello.

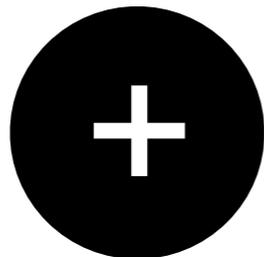


La energía de la biomasa **ha sido la gran promesa de las energías renovables:** en todos los planes de desarrollo de energías renovables se preveía que aportaría la mayor contribución, desde el punto de vista energético, a la consecución de los objetivos propuestos. Sin embargo, esta gran promesa no se ha visto realizada, fundamentalmente por las siguientes razones:

- El interés de utilizar la biomasa fundamentalmente para la **generación eléctrica**, cuando las centrales posibles son de potencia reducida y de bajo rendimiento
- El énfasis en la **utilización de los residuos** como fuente principal de biomasa
- **La ausencia de cultivos energéticos** que puedan suministrar una biomasa de forma programada
- **La ausencia**, hasta años recientes, **de un programa de desarrollo y utilización de biocarburantes**, como existe en otros países europeos

Sin embargo, todavía siguen existiendo razones de peso para apoyar el desarrollo de la biomasa, y para corregir los errores citados, debido a su elevado potencial en regiones como Europa con grandes excedentes agrícolas.

Aunque en la situación actual de la tecnología es difícil que pueda contribuir a proporcionar más de un 10-15% de la energía primaria, avances previstos a corto plazo como el desarrollo comercial de la hidrólisis enzimática de la celulosa podrían hacer que lo hiciera en mayor proporción. La mayor parte de la biomasa provendría de **cultivos energéticos**, es decir, cultivos específicos para la producción de energía, que sustituirían a cultivos tradicionales excedentarios (o los complementarían), o, si la tecnología se desarrolla adecuadamente, de las algas. Si bien hay otras fuentes de biomasa más baratas, y de hecho competitivas en la actualidad, como los residuos forestales, agrícolas o ganaderos, las perspectivas de crecimiento de estos no son grandes.



En cualquier caso, un aspecto muy importante a tener en cuenta respecto al potencial de crecimiento de los cultivos energéticos es su **interacción con los mercados de alimentos**: incluso aunque los cultivos energéticos no puedan ser aprovechables con fines alimentarios, existe una competencia evidente por el uso de la tierra. También puede haber problemas cuando los cultivos compiten con el bosque, puesto que entonces un aumento del uso de la biomasa puede resultar en deforestación.

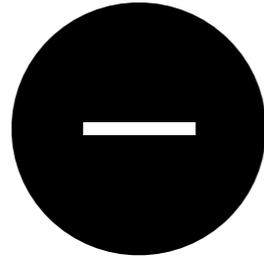
Existen estudios pesimistas que mantienen que **la biomasa no sería capaz de satisfacer una parte significativa de la demanda energética** más que desplazando a los cultivos agrícolas actuales (y por ello encareciendo el precio de estos últimos), y ni en estas circunstancias habría tierra suficiente. Otros trabajos, en cambio, argumentan que estos estudios pesimistas están basados en una mala utilización de la biomasa (como por ejemplo las tecnologías actuales de producción de electricidad, etanol o biodiesel) y defienden que, con otras hipótesis y un progreso tecnológico nada espectacular, la biomasa sería capaz de satisfacer la demanda energética y, por tanto, sin competir con otros usos. En cualquier caso, y por estas razones últimamente se defiende más el potencial de las algas, que no presentan los problemas citados.

A cambio, el hecho de que **la biomasa pueda ser cultivada hace que se convierta en una alternativa muy interesante para el sector agrícola** en una era de producción creciente y precios decrecientes. La biomasa generalmente debe ser utilizada a nivel local, por lo que no aparece tanto el peligro de la competencia exterior (salvo algunos casos que se comentan posteriormente). Por ello, desde muchas instituciones se considera un elemento fundamental para el mantenimiento de las rentas agrarias.

Además, y dado este carácter local, la biomasa se considera generalmente como una fuente energética autóctona, y por tanto que contribuye a la seguridad de suministro (aunque en este aspecto puede haber matices, tal como se comenta más abajo). También desde este punto de vista, hay que citar que al tener la biomasa carácter almacenable (aunque no a muy largo plazo) puede contribuir a regular la producción energética, y por tanto a amortiguar posibles diferencias en producción de otras fuentes energéticas de carácter intermitente.

La biomasa, en su vertiente biocarburantes, tiene una utilización directa para el transporte que, como sabemos es uno de los sectores energéticos con mayor crecimiento. Si bien existen algunos estudios que muestran un balance energético negativo de algunos biocarburantes, lo cierto es que una producción adecuada puede ser ventajosa respecto a la sustitución de combustibles fósiles y, por ello, es promovida desde muchos ámbitos (salvo en los casos citados de competencia con cultivos alimentarios o bosques; existe legislación reciente a este respecto por ejemplo de la Unión Europea).

Otra ventaja de la biomasa es que, generalmente, **se considera que las emisiones netas de CO2 que produce son pequeñas o incluso nulas**: es decir, que el CO2 emitido al producir energía a partir de la biomasa es igual o inferior al que ha fijado la planta al crecer (esto depende del tipo de biomasa y de su proceso de producción y transporte, por ejemplo las emisiones de algunos tipos de biocombustibles sí pueden ser positivas).

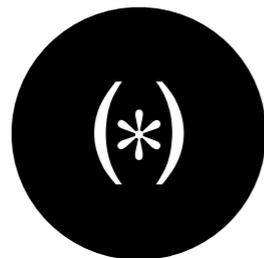


En primer lugar, la biomasa no está exenta de impactos ambientales: su cultivo puede contribuir a **la contaminación agraria difusa** (por el uso no racional de pesticidas y fertilizantes), y también **puede producir alteraciones en los ecosistemas**.

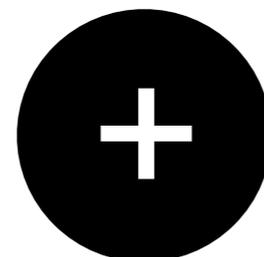
En segundo lugar, el **carácter autóctono de la biomasa no siempre tiene por qué mantenerse**. Un ejemplo interesante en este sentido es el de los biocarburantes, por ejemplo el aceite de colza o de soja para producir biodiesel, cuya producción es más barata en otros países, y cuya alta densidad energética sí permite su transporte a largas distancias. En estos casos, parece bastante más interesante desde el punto de vista económico no producir la biomasa localmente, sino en estos países (como Brasil o Argentina). Sin embargo, esto supone perder en seguridad de suministro.



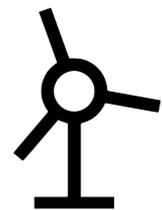
Aunque no se encuentra tan difundida, la energía geotérmica también presenta un gran potencial en muchos países, en especial la llamada de **baja entalpía**. Esta es la energía que **procede de aprovechar el salto térmico entre las capas subterráneas** (generalmente más calientes) y **la superficie**. Puede utilizarse directamente o mediante **bombas de calor**.



En los últimos años, y gracias a los avances tecnológicos, se está utilizando cada vez más esta tecnología para la **climatización de edificios** (tanto calor como frío), ya que en determinadas circunstancias puede resultar competitiva con las alternativas.



Además, la energía geotérmica de baja entalpía no presenta problemas ambientales importantes: **los flujos de agua o aire utilizados son muy pequeños, al igual que las perforaciones necesarias en el terreno**. Otra cuestión es la energía geotérmica de alta entalpía, que sólo se utiliza en países en los que hay actividad volcánica (y por tanto mayores temperaturas en el subsuelo) y que sí puede tener un impacto ambiental más elevado.



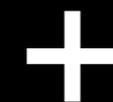
energía
eólica



La tecnología eólica genera electricidad a partir del viento: el viento mueve los álabes de una turbina o aerogenerador, que a su vez hace girar un generador eléctrico. En algunos casos puntuales (en países del Sur) la turbina también se puede conectar mecánicamente con una bomba extractora de agua. Existen turbinas eólicas de distintos tamaños, algunas adaptadas a su uso residencial o a su uso para sistemas de pequeño tamaño (por ejemplo, para electrificación rural), y otras orientadas a su integración en sistemas eléctricos.



La energía eólica, si bien ha sido utilizada por el hombre desde tiempos ancestrales, experimentó un gran desarrollo a partir de la primera crisis del petróleo, y ahora se puede considerar ya como una tecnología comercialmente madura, y en muchas ocasiones competitiva con las tradicionales. Esto ha hecho que los niveles de potencia instalada sean ya muy significativos en muchos países, y que en algunos de ellos la contribución de la energía eólica a la producción total de electricidad sea muy elevada. En otros países el potencial está aún por desarrollar. Además, incluso en aquellos países en que el desarrollo ya es importante parece que todavía hay un potencial significativo para esta tecnología, especialmente en su vertiente offshore (marina). Efectivamente, en algunos países (sobre todo europeos) la gran mayoría de los emplazamientos idóneos en tierra ya han sido ocupados en muchos países, y su extensión choca como veremos con posibles problemas medioambientales. Por ello la posible expansión en estas regiones reside en la instalación de parques eólicos en el mar, generalmente en plataformas continentales con poca profundidad (en España esta podría no ser una opción tan interesante, debido a la escasez de terreno disponible en estas plataformas). Si bien estos desarrollos tienen un coste de inversión mayor, tanto por su novedad como por los mayores requerimientos impuestos por la dureza del emplazamiento, también tienen una mayor capacidad de producción al ser en general mayores los vientos en zonas marinas.

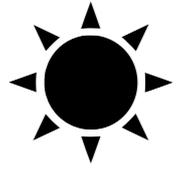


variabilidad de la producción: la energía eólica no puede garantizar el suministro (especialmente en potencia, en energía es algo más fiable). Sin embargo, existen distintos avances en este área que van consiguiendo una mayor seguridad: por una parte, los modelos de previsión de producción van consiguiendo unas predicciones cada vez más ajustadas (ahora mismo el nivel de error se sitúa en un 25%), aunque siempre a muy corto plazo (24-48h). Por otra parte, el extender la instalación de parques a zonas distintas hace que la variabilidad se atenúe. La instalación en zonas marinas también reduce la variabilidad, por el carácter más constante de los vientos en estas zonas. Y por último, existen la posibilidad del almacenamiento (que se tratará más adelante).



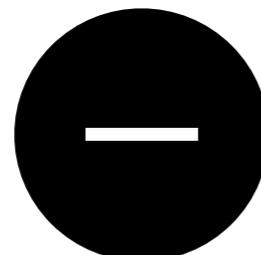
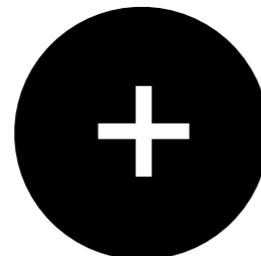
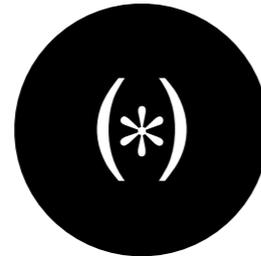
integración en el sistema eléctrico: los aerogeneradores que, a su vez, por su demanda de energía reactiva, su respuesta a huecos de tensión, y la intermitencia de su operación, presentan problemas para la operación eficiente del sistema eléctrico. Pero de nuevo, existen importantes avances que permiten a las máquinas responder de manera adecuada: la electrónica de potencia está resolviendo los problemas de reactiva y de huecos de tensión, y el telecomando y los modelos de previsión permiten la gestión centralizada de los parques desde el operador del sistema.

problemas medioambientales: fundamentalmente su impacto visual y su impacto en la avifauna. En general, hay que decir que en zonas con baja densidad de población y de aerogeneradores, ninguno de ellos es un problema, salvo en zonas de especial valor ecológico o en rutas migratorias para las aves (que por tanto habría que evitar). Los problemas surgen cuando los aerogeneradores se instalan en una elevada densidad, y en zonas muy pobladas (como es el caso de Dinamarca o el norte de Alemania). En estas zonas la población ya está empezando a reaccionar en contra, y la avifauna empieza a tener problemas para sortear las máquinas (algo que por otra parte hacen generalmente bien con bajas densidades de máquinas).



energía solar
térmica

baja temperatura



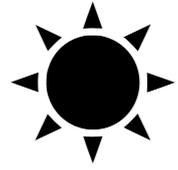
La tecnología solar térmica utiliza el calor del sol para calentar un fluido que circula por un colector. La energía almacenada en este fluido tiene varias posibilidades de utilización: **solar térmica de baja temperatura** (para agua caliente sanitaria y calefacción), o **solar térmica de media y alta temperatura** (para producción de electricidad, hidrógeno o calor industrial). Dadas las grandes diferencias entre ellas, las trataremos de forma separada.

La energía solar térmica de baja temperatura **se aprovecha mediante los llamados colectores solares**. Estos son placas metálicas por las que circula un líquido termoportador (generalmente agua), que se calienta al pasar por el colector, y que posteriormente pasa a un intercambiador donde transfiere su calor al circuito de agua sanitaria o de calefacción del edificio. Generalmente se utiliza únicamente para producir agua caliente y calefacción por suelo radiante, aunque desarrollos recientes (colectores de vacío) ya permiten alcanzar las mayores temperaturas necesarias para dar servicio de calefacción concentrada.

Esta tecnología es comercialmente madura desde hace bastantes años, aunque su aplicación es **bastante escasa en España**, en parte por la falta de calidad de los productos que inicialmente se comercializaron, y en muchos otros países, algo que resulta sorprendente.

Efectivamente, es **una tecnología competitiva** (las inversiones se recuperan en 4-6 años según las zonas), de bajo mantenimiento, y de fácil instalación. No hay problemas significativos, a excepción del principal factor que ha demorado su aplicación hasta el momento (en España, que no en otros países): **la falta de profesionales especializados en su instalación, y un control adecuado de la calidad de los productos**. Sin embargo, esto no ha sucedido así en otros países (ni está sucediendo ahora mismo en España), por lo que su desarrollo en Alemania o Grecia es muy elevado.

El principal obstáculo a su desarrollo, aparte de la mala fama, es el **sistema de promoción inmobiliaria**: muchos de los edificios son construidos por alguien distinto al que los va a ocupar posteriormente. Esto supone que los **costes de inversión mayores** que supone la instalación de colectores solares no sean recuperados por el constructor, sino por el inquilino, y a veces resulta difícil trasladar estos costes (como sucede con muchas otras prácticas de eficiencia energética en la edificación). Una manera de superar esta barrera es el establecimiento de códigos de edificación que impongan su instalación, tal como hace el reciente Código aprobado en España en 2006. Esta obligatoriedad posiblemente suponga un gran estímulo para la instalación de esta tecnología (y también para todos los demás aspectos relacionados con la eficiencia energética en la edificación). En cualquier caso, y a pesar de este estímulo, la rotura de la burbuja inmobiliaria, y el consecuente parón en la construcción de vivienda nueva, supone una importante ralentización del uso de esta energía en España (ya que no hay obligación de utilizarla en viviendas ya construidas).



energía solar
térmica

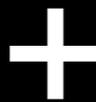
media/alta temperatura



En sus distintas vertientes tecnológicas (colectores cilindroparábolicos, torre central o disco parabólico), esta tecnología de generación de electricidad y calor se muestra ya cercana a su **madurez comercial**. Existen ya numerosos proyectos en desarrollo en España y otros países.



Sus costes siguen siendo elevados (aunque menores que los de la energía solar fotovoltaica), pero se van aproximando al resto de energías convencionales. Posiblemente las economías de escala a conseguir cuando se instalen más centrales y se alcance la madurez le permitan ser competitiva, aunque no se prevé que esto ocurra antes de unos años.

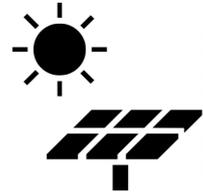


Su potencial es muy elevado, aunque limitado a **determinadas zonas geográficas por su necesidad de disponer únicamente de la radiación solar directa, no difusa**, lo que se traduce en latitudes cercanas a los 40°N o S (en las que se encuentra España).

Su contribución a la seguridad de suministro tiene **dos caras**: por una parte, su recurso es muy abundante en muchas zonas, pero variable (aunque bastante más predecible que el viento); por otra parte, generalmente estas centrales se diseñan con cierta capacidad de almacenamiento (diaria), lo cual permite eliminar en gran medida la variabilidad del recurso que utilizan. También es habitual incluir en su diseño cierta combinación con gas natural (centrales híbridas) que contribuye a reducir su intermitencia. La energía solar de alta temperatura puede ser la fuente futura de hidrógeno, vector energético del futuro, por reacción termoquímica. La investigación está iniciada y parece ser de gran interés.



El riesgo asociado a esta tecnología **se halla en su todavía falta de madurez comercial**, y también en su **elevada necesidad de terreno**. Efectivamente, la energía solar térmica de media y alta temperatura necesita de **elevadas superficies** donde instalar los colectores, discos o heliostatos encargados de recoger y concentrar la radiación solar. Esto hace que, por tanto, haya que buscar zonas relativamente despobladas donde instalar las centrales. Es cierto que en muchas de las zonas idóneas para las centrales existen grandes extensiones no pobladas (véanse los desiertos norafricanos) pero, por otra parte, al estar basada su generación de energía en un ciclo termodinámico, las centrales **requieren agua para su refrigeración, que puede escasear en estas zonas**. Por tanto, aunque su potencial es elevado, puede ser complicado encontrar áreas idóneas para su instalación.

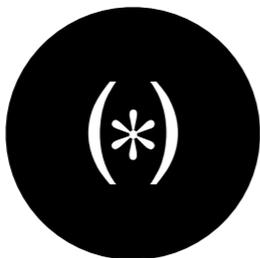


energía solar
fotovoltaica

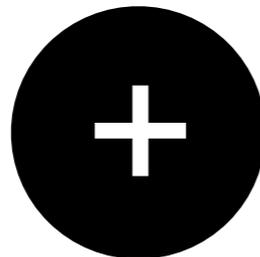


La tecnología fotovoltaica produce electricidad directamente mediante el efecto fotovoltaico: cuando la radiación solar incide en un material semiconductor, hace que los electrones se desplacen de sus posiciones. Si este material se somete a un campo eléctrico, los electrones no vuelven a su lugar, sino que generan una corriente eléctrica que se evacúa mediante unos contactos situados en el material.

Existen distintas tecnologías fotovoltaicas: la más conocida es la de paneles formados por células de silicio, aunque actualmente también se encuentra muy desarrollada la tecnología de lámina delgada: láminas muy finas de material semiconductor que pueden depositarse tanto sobre paneles como sobre ventanas, fachadas, u otros recubrimientos de edificios o equipos.

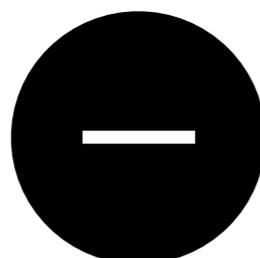


La energía solar fotovoltaica **presenta características similares en cuanto a sus riesgos a los de la solar térmica:** tiene un **potencial muy elevado** (en este caso no sujeto a determinadas latitudes), y un **recurso variable** aunque predecible en cierta medida. La **amplia disponibilidad del recurso y su modularidad** la ha convertido en una de las tecnologías preferidas para la provisión de energía a zonas aisladas (en las que su alto coste sí puede competir con el también alto coste de las alternativas, por la distancia a la red o a puntos de suministro de combustible).



En primer lugar, **su coste, que era más elevado, ha sufrido una reducción drástica.** En parte gracias a las políticas de apoyo en países como Alemania o España, y también a ciertos avances tecnológicos y a las economías de escala, el coste de esta tecnología se ha reducido mucho en los últimos años, siendo ahora la mitad o menos que en los últimos años. Aunque todavía no resulta competitiva con las alternativas tradicionales, la solar fotovoltaica se encuentra ya cerca del umbral de la competitividad, especialmente en sus aplicaciones domésticas. Esta misma bajada de costes la hace aún más competitiva en aplicaciones aisladas.

En segundo lugar, **la integración de los paneles solares en los edificios es mucho más fácil** (más aún si consideramos las tecnologías de lámina delgada que se integran en las ventanas o paramentos acristalados). Por tanto, en este caso el potencial no está limitado por su necesidad de terreno, ya que en general hay una gran disponibilidad en los edificios ya construidos o por construir. Este mismo aspecto es el que hace que el impacto medioambiental de los paneles fotovoltaicos sea despreciable.



Se ha comentado en **algunos foros el posible impacto asociado a los componentes tóxicos** como el cadmio utilizado en la fabricación de los paneles. Sin embargo, este tipo de materiales ya han sido abandonados en gran medida y, por tanto, **no parece haber impactos significativos.** Por último, su madurez comercial en cuanto a fiabilidad, soporte, etc., está más que demostrada.

el balance energético de la actividad

Puede parecer una perogrullada decir que el **balance energético de las actividades debe ser positivo**. Pero lo cierto es que hay situaciones en que esta cuestión no es tan evidente, o tan fácil de determinar. Y además existen debates en distintos foros acerca de la importancia de este asunto que no siempre son informativos o acertados.

En primer lugar, hay que decir que lo importante, desde el punto de vista de la eficiencia en el uso de los recursos, es que el balance energético de una actividad sea positivo, independientemente de su magnitud. Cuanto más positivo, mejor, evidentemente, por cuanto esto nos indicará que la eficiencia de la actividad es mayor. De hecho, esto típicamente conllevará una mayor rentabilidad económica y un menor impacto ambiental asociado. Pero, repetimos, lo crítico es que el balance sea positivo.

La pregunta que muchos pueden hacerse es: **¿pero es que en algún caso debe permitirse que un balance energético sea negativo?** Al fin y al cabo, es una situación similar a un negocio con pérdidas, que no puede mantenerse.

El caso es que en ocasiones se ha atacado a distintas actividades (en algunos casos relacionadas con las energías renovables, como la fabricación de paneles fotovoltaicos o la producción de etanol) argumentando que su balance energético era negativo, pero que esta situación se mantenía así porque el resultado económico sí era positivo. Ante esto conviene realizar alguna precisión.

En principio, **el que el balance energético sea negativo pero el económico positivo no debería tener lugar**: si se paga por la energía lo correcto, no puede ser que el resultado económico vaya en contra del energético. ¿Cuándo puede ocurrir esto? Fundamentalmente en dos ocasiones:

1.

Cuando los **precios de la energía están distorsionados por subvenciones o impuestos**, que se aplican asimétricamente a ambos lados del proceso productivo, podría ocurrir que procesos con balance energético negativo resultaran rentables económicamente, o viceversa. Esto afortunadamente no es muy habitual en países desarrollados, aunque sí en países en desarrollo.

2.

La otra posibilidad es que **estemos comparando peras con manzanas en términos energéticos**: no todas las formas o vectores energéticos son igualmente valiosos, y esto hace que a veces interese que el balance energético sea negativo. Un ejemplo es la producción de combustibles para el transporte: la utilidad que proporcionan estos combustibles es mucho mayor que la de las fuentes energéticas que se usan para fabricarlos. Por tanto, en estos casos puede resultar rentable, y además lógico, emplear más energía menos útil para producir menos energía más útil (y más cara). Este problema se solucionaría parcialmente si en lugar de la energía utilizáramos como medida la exergía (la energía útil), aunque este tipo de cálculos todavía no están muy extendidos.

Decíamos antes que, además... **CUANTO MÁS POSITIVO SEA EL BALANCE ENERGÉTICO... MEJOR!!!**

Para ello interesa **medir no sólo el balance, sino también la eficiencia energética** (o su inverso, la intensidad energética): la cantidad de energía que utilizamos para realizar una actividad. Ya vimos antes que las tecnologías de ahorro y eficiencia nos ayudan a mejorar esta eficiencia, y si el efecto rebote es pequeño, a que exista un ahorro neto en el proceso.

Pero no podemos quedarnos únicamente en los indicadores energéticos. En una actividad de emprendimiento social debemos ir más allá, y tratar de que nuestras actividades tengan un balance adecuado no sólo energético, sino también ambiental, social, económico...A este respecto puede ser recomendable utilizar **indicadores más amplios, indicadores que evalúen la sostenibilidad no sólo ambiental o energética de nuestra actividad.**

Existen numerosos indicadores propuestos, casi todos ellos con limitaciones, pero que aportan información interesante. Eso sí, habrá que escoger el indicador adecuado en función del ámbito de nuestra actuación, y de los problemas que se detecten.

- * Para actuaciones a gran escala, con implicaciones sociales, pueden ser apropiados indicadores como el ISEW o el Genuine Savings.
- * Para actividades más concretas y con menos componente social puede ser de interés utilizar medidas como la emergía.
- * Cuando el recurso que utilizamos presente o pueda presentar problemas de agotamiento, entonces puede ser apropiado usar indicadores de escasez de los mismos, aunque en este caso hay que tomar precauciones: los indicadores utilizados habitualmente, como el nivel de reservas, el coste de extracción, o incluso el precio de los recursos, no tienen por qué recoger adecuadamente la escasez, ya que en ocasiones esta puede evolucionar de acuerdo con los cambios tecnológicos. Este es otro ejemplo más del papel que puede jugar el emprendimiento responsable: desarrollar tecnologías que permitan utilizar los recursos de manera más eficiente.

acciones concretas

Y, después de toda esta lectura, **¿qué hacemos? ¿cómo incorporamos al emprendimiento social un comportamiento responsable en cuanto al uso de la tecnología y, en particular, de las tecnologías energéticas?** A continuación proponemos algunas posibilidades.



ahorrar energía



utilizar energía limpia



**energía limpia como
emprendimiento**



La primera medida clara, que contribuye a un mejor balance energético, a un uso más responsable de los recursos, a un menor impacto ambiental y social, y en muchos casos además a un ahorro económico, es el ahorro de energía.

El diseño de nuestras actividades debe hacerse considerando este factor de forma preferente. Así, tendremos que tener en cuenta tanto las acciones que conlleven una menor demanda de servicios energéticos, como el uso de tecnologías eficientes que reduzcan la cantidad de energía necesaria para satisfacer dichos servicios. Y no permitiremos que una mayor eficiencia de las tecnologías lleve a un mayor uso de las mismas.

En segundo lugar, para satisfacer los servicios energéticos ya optimizados de forma responsable, será conveniente utilizar energías limpias como las descritas anteriormente. La elección de la tecnología apropiada dependerá de varios factores:



1. **Si contamos con conexión a la red eléctrica**, la opción más interesante habitualmente es conectarse a la misma, pero contratar con una comercializadora la compra de energía limpia. De esta forma aprovechamos el soporte del sistema, con sus ventajas en cuanto a seguridad de suministro, pero garantizamos que nuestro consumo provendrá de fuentes limpias. En este punto hay que cuidar de que la comercializadora garantice esto en la forma correcta.

En tiempos pasados ha habido comercializadoras que ofrecían energías limpias ya existentes, o subvencionadas, que simplemente cambiaban de consumidor. O también se han vendido como energías limpias algunas cuestionables, como la gran hidráulica. También hay que considerar que el que compremos este tipo de electricidad no implica necesariamente que estemos consumiendo electricidad renovable en todo momento, puede haber esquemas bajo los cuales se garantiza una cantidad renovable en un cierto período, pero con variaciones debidas a la intermitencia de las mismas.

2. **Si no contamos con conexión a la red eléctrica**, o si nuestros consumos también incluyen calor o frío, entonces tendrá más sentido considerar una instalación de energía renovable especialmente dedicada. La elección de la tecnología apropiada deberá hacerse en función de la disponibilidad de recurso (el sol es más fácilmente utilizable que el viento, por ejemplo), del tipo de servicio energético que queremos satisfacer (la fotovoltaica no vale para dar calefacción), o el coste que nos podamos permitir.

3. **En el caso de que el servicio energético requerido sea de transporte**, las posibles soluciones son: disponer de un vehículo híbrido (por su mayor eficiencia), utilizar un vehículo eléctrico (siempre que la electricidad consumida sea de origen renovable) o usar biocombustibles para un vehículo tradicional (que tendrá que estar autorizado para ello por el fabricante). Dado que en Europa existe legislación que cuida de ello, podemos estar tranquilos de que el biocarburante se habrá producido con criterios de sostenibilidad.



utilizar energía limpia
energías limpias como
objeto de emprendimiento

Finalmente, **otra forma de conectar las energías limpias con el emprendimiento social es convertirlas en objetivo del mismo.**

Así, puede haber ideas de emprendimiento relacionadas con formas innovadoras de proveer energías limpias (por ejemplo, el caso de *Solar City* es siempre mencionado en ámbitos de emprendimiento), tanto en cuanto a modelos de negocio como en cuanto a desarrollos tecnológicos asociados a estas formas de energía.

También se puede contribuir desde esquemas de emprendimiento social a la promoción y desarrollo de tecnologías de ahorro y eficiencia energética.

Finalmente, un campo de gran interés para el emprendimiento social es el **acceso a la energía para poblaciones aisladas**, generalmente de bajo poder adquisitivo y conocimiento tecnológico, pero para las que el acceso a formas avanzadas de energía puede constituir un elemento fundamental para su desarrollo. Muchos proyectos basados en modelos tradicionales han fallado en este sector, y por tanto el emprendimiento social, al igual que en muchos otros retos relacionados con la pobreza, tiene una oportunidad de gran interés.

