

# **Resultados de los talleres online organizados por la Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética**

## **Prospectiva sobre descarbonización de edificios, barrios y ciudades en 2050**

**Silvia Soutullo Castro**

**Unidad de Eficiencia Energética en la  
Edificación (CIEMAT)**



## Contenido

1. Resumen.....	2
2. Resultados de los talleres: aspectos clave .....	4
3. Principales retos.....	7

## 1. Resumen

Actualmente, más del 50% de la población mundial vive en entornos construidos y se espera que esta cifra aumente para el año 2050, sin embargo las ciudades sólo ocupan el 3% de la superficie de la Tierra. Estos entornos urbanos son los responsables de más del 60% del consumo energético mundial y del 75% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Pero además, las ciudades son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, hecho que condiciona la actividad y la calidad de vida de sus habitantes. Fenómenos meteorológicos extremos producidos por el cambio climático, unido a las condiciones micro-climáticas de las zonas construidas, producen un impacto sobre la energía, el medioambiente, la sociedad y la economía. El impacto de la rápida urbanización de las ciudades no es homogéneo ya que además de estar influenciado por las condiciones climáticas locales también está influenciado por la morfología de la ciudad, su distribución y características, sus infraestructuras y por la propia actividad humana.

Por tanto, las ciudades desempeñan un papel fundamental en la transición global hacia un futuro energético sostenible y climáticamente neutro. Para ello es necesario una planificación integral que tenga en cuenta la situación actual y las previsiones a futuro, contando con la participación de los agentes implicados y consensuando sus intereses.

Con este fin se plantean y se definen los talleres de la Plataforma Tecnológica de Eficiencia Energética, enmarcados en el proyecto Prospectiva sobre descarbonización de edificios, barrios y ciudades en 2050. El objetivo principal de estos talleres es el de recoger ideas y enfoques sobre la manera de alcanzar los objetivos de descarbonización definidos en las directivas europeas y nacionales. Para ello se ha implementado una metodología basada en la realización de talleres online sobre aspectos clave, contando con la participación de diferentes agentes involucrados para recopilar diferentes perspectivas sobre el tema. Este ejercicio de prospectiva se ha hecho empleando la metodología PESTEL a través de la exposición de los puntos de vista de cada participante y de un debate posterior. Como salidas se identifican los aspectos clave en esta transición energética derivados del análisis de los diferentes enfoques generados, así como la identificación de unos retos fundamentales que deben ser tenidos en cuenta. Estas salidas podrán ser empleadas por las administraciones, los desarrolladores de tecnología, las empresas o la propia ciudadanía a la hora de tomar una decisión en el proceso de transformación de las ciudades.

A lo largo de los años 2023 y 2024 se han llevado a cabo 12 talleres, comenzando en noviembre 2023 y finalizando en julio 2024. Los temas abordados son:

- Taller 1: Redes de calor de baja y muy baja temperatura en barrios y ciudades existentes  
Taller 2: Bombas de Calor
- Taller 3: Fuentes de Energía
- Taller 4: Edificios nuevos y existentes
- Taller 5: Digitalización de la energía térmica, comunidades energéticas
- Taller 6: Comunicación y concienciación
- Taller 7: Diseño urbano, espacios comunes. Materiales y actuaciones contra la isla de calor
- Taller 8: Prospectiva y necesidad de desarrollo de herramientas (SW) de modelado integral de ciudades.

- Taller 9: Movilidad urbana. Interacción entre movilidad y energía
- Taller 10: Generación de estadísticas fiables a nivel de ciudad para poder analizar las necesidades energéticas
- Taller 11: Camino a 2050 ¿Qué podría salir mal?
- Taller 12: Isla de calor. Intensificación

## 2. Resultados de los talleres: aspectos clave

A tenor de las preocupaciones y los intereses mostrados por los participantes en estos talleres, se han identificado unos aspectos clave que deben ser tenidos en cuenta en el proceso de transición energética.

Como primer aspecto clave, cabe destacar la necesidad de establecer unos **objetivos claros**, alcanzables y con fundamentos técnicos basados en estadísticas, mapeos o matrices de decisión procedentes de análisis multi-criterio. Se identifican a las Administraciones locales como las responsables de priorizar las actuaciones que permiten alcanzar estos objetivos. Pero para que estos objetivos sean exitosos es necesario una coordinación entre administraciones, así como una mayor concienciación y participación de los ciudadanos. En las iniciativas actuales se observa una falta de avance en los objetivos a medio plazo, siendo necesario promover los acuerdos y la inversión público-privada; facilitar, simplificar y agilizar las tramitaciones de ayudas; potenciar el sistema de certificados para las inversiones; establecer una política fiscal energética-ambiental que aporte estabilidad y garantías a la inversión industrial o invertir en personal cualificado.

Es necesaria una **planificación** de las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, diferenciando los planteamientos para entornos urbanos y entornos rurales. En ambos casos, las medidas deben basarse en los recursos locales, la climatología, la estructura y densidad del entorno construido, las infraestructuras existentes y los requisitos establecidos por las directivas. Para ello es necesario concienciar a las administraciones y al resto de agentes implicados, haciéndoles partícipes en este proceso. Surge el concepto de monetizar el riesgo climático para rentabilizar estas acciones de mitigación, y hacer valer no sólo los beneficios energéticos y ambientales sino también los sociales, la movilidad, la accesibilidad, la seguridad o los aspectos relativos a la salud y el bienestar.

El punto de partida de estas acciones está en la **reducción de las demandas energéticas** de los edificios, de manera que sean eficientes, confortables y con alta calidad del aire. Se debe priorizar la rehabilitación y la reactivación de los edificios vacíos frente a la nueva construcción, cuantificando sus impactos a lo largo de todo su ciclo de vida. El primer paso es el empleo de medidas pasivas en la envolvente del edificio para reducir las demandas energéticas. Se identifican conceptos como permeabilidad, envolventes adaptativas o biofilia. Posteriormente se debe **suministrar la energía** necesaria para satisfacer las necesidades de los edificios a través de estrategias como integración de renovables, bombas de calor, instalaciones híbridas, aerotermia, almacenamiento, autoconsumo, conectividad con redes exteriores o aprovechamiento de las calderas alimentadas por gases renovables. La **flexibilidad** del edificio se alcanza con una gestión optimizada de todos los flujos de energía. Pero para ello es necesario una automatización de las instalaciones, digitalizando los equipos de medida y control de manera que se facilite la gestión de la información y la interoperabilidad de todas las fuentes del edificio. Sin embargo, el despliegue de este tipo de sistemas es muy lento y apenas es representativo, especialmente en la parte térmica. También hay que tener en cuenta la necesidad de involucrar activa y efectivamente a los ocupantes a través de interfaces sencillas que les permitan interactuar con el edificio.

Se identifican varias necesidades. Por un lado, hay que hacer atractiva y asequible la rehabilitación habilitando figuras que faciliten las medidas mediante modelos de negocio, financiación adaptada o gestión de subvenciones e incentivos. Por otro lado, se quieren potenciar rehabilitaciones poco agresivas que empleen materiales y sistemas eficientes, más estandarizados, fáciles y de rápida ejecución, aunque no siempre es sencillo disponer de una mano de obra cualificada.

Otro aspecto clave es la **generación y distribución de energía**, basándose en los recursos, las fuentes y las infraestructuras disponibles. Se recalca la importancia de no priorizar una fuente y una tecnología frente a otra, siempre y cuando sean sostenibles. Se apuesta por la diversificación y la contemplación de los impactos globales. En este sentido, las ayudas y las subvenciones pueden orientar el tipo de soluciones a elegir. Por un lado, surge la necesidad de electrificar los consumos de edificios, especialmente el sector residencial. Por otro lado se ha puesto de manifiesto la importancia de aprovechar los recursos de calor residual, la conexión con redes térmicas de baja y muy baja energía, y el uso de gases renovables en las calderas de gas ya existentes. La **distribución optimizada** de la energía requiere infraestructuras automatizadas, el uso de tecnologías IoT, así como la predicción de las demandas y la climatología con antelación. La elección final de una opción debe pasar por un análisis coste-beneficio en función de los requisitos, los recursos y las necesidades.

En esta imagen de las ciudades actuales y de que sería necesario tener en cuenta en el futuro para conseguir una transición energética efectiva, no hay que olvidar la movilidad, la gestión del agua y la renaturalización de los espacios urbanos.

Se han identificado como aspectos clave en la **movilidad sostenible** la reducción del número de vehículos particulares; la potenciación del transporte público limpio, barato y eficaz tanto en zonas urbanas como en la conexión con zonas periféricas; la peatonalización; el aumento en el uso de vehículos eléctricos, aunque ello requiere un mayor número de puntos de recarga diarios y nocturnos (sin olvidar los puntos de recarga en las zonas rurales) o la creación de bonos sostenibles por parte de las empresas. También se ha identificado la posibilidad de usar gas natural comprimido, especialmente en flotas de vehículos comerciales. La gestión del transporte es un aspecto clave en la transición que requiere la coordinación entre ayuntamientos y responsables de las instalaciones, así como el uso de tecnologías de la información, la cuantificación de los consumos de energía a lo largo de todo el ciclo de vida, la accesibilidad o la seguridad. Es necesaria una planificación con tiempo de las flotas de transporte, de los puntos de recarga o del número de aparcamientos basados en criterios ambientales, de bienestar y de salud.

En nuestro país el agua es un factor crítico que debe ser tenido en cuenta es todos los procesos de la transición. Es imprescindible considerar el **ciclo del agua completo**, así como su gestión, aprovechando el agua de lluvia o reutilizando las aguas grises de los edificios. Se recalca la importancia de hacer obligatorio la reutilización del agua en toda España. Además, la recuperación de las aguas residuales puede emplearse como sumidero de calor sobrante en edificios o redes.

Por otro lado, las ciudades del futuro deberán ser climáticamente neutras, lo que requiere una **renaturalización** de los espacios urbanos, dotándolos de la capacidad de actuar como aislante y

como filtro. Para ello se identifican varias opciones, mayor cantidad de árboles y parques o la integración de cubiertas y fachadas verdes en los edificios y las estructuras urbanas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la revegetación de edificios muchas veces plantea problemas con los vecinos. Se recomienda establecer unos mínimos de vegetación en los edificios. En este proceso de renaturalización hay que tener en cuenta la convivencia entre la planta, el suelo y el agua, por lo que hay que estudiar qué tipo de vegetación se instala, su mantenimiento y el riego de agua necesario, pudiendo cubrirse mediante el reciclado de las aguas grises.

Pero para que las ciudades dispongan de información sobre diferentes escenarios y previsiones a futuro que les permitan tomar las decisiones más adecuadas y plantear hojas de ruta, es necesario disponer de **metodologías y modelos integrales** adecuados. La mayor parte de estas herramientas analizan el comportamiento energético y ambiental de los sistemas urbanos, sin embargo, es necesario tener en cuenta otros factores como la movilidad, los factores sociales o la gobernanza. Estos modelos deben estar actualizados, validados y adaptados a la normativa vigente, generando resultados fiables para que la industria y las empresas puedan adaptarse a tiempo a las necesidades. Las interfaces de estas herramientas deben ser atractivas para sus usuarios, proporcionando indicadores de desempeño no sesgados sobre el uso de la energía en edificios, los sistemas de generación y distribución de la energía o el comportamiento térmico y ambiental de los espacios urbanos.

El análisis de escenarios y la obtención de previsiones requieren del uso de **datos** de partida **fiables**, actualizados, con el nivel de agregación adecuado, y procedente de fuentes con rigor. La recopilación de estas bases de datos en un proceso arduo y complicado que requiere la armonización, por parte de todas las administraciones, de los procedimientos de recogida, la validación, el tratamiento y procesado de los datos. Se destaca la importancia de generar informes explicativos que acompañen a las estadísticas, permitiendo su interpretación y contextualización. El problema surge en la gran cantidad de recursos necesarios para generar estas bases de datos fiables, siendo necesario priorizar e identificar las necesidades más importantes. Otro de los problemas identificados es el tiempo que transcurre desde que se necesitan los datos hasta que estos se generan y se publican.

A lo largo de estos talleres se ha recalcado la importancia de **comunicar y difundir** los aspectos positivos de la transición energética. Se plantea una comunicación diferenciada según el receptor, empleando prescriptores técnicos o influencers según el tipo de persona que va a recibir la información. Uno de los problemas que se ha identificado es la falta de consenso sobre las diferentes soluciones, lo cual dificulta la colaboración entre diferentes actores dando lugar a una polarización de la información. Es necesario que los ciudadanos conozcan todas las opciones de manera organizada, fiable y sin ningún tipo de sesgo. Otro de los problemas identificados es la concienciación sobre la velocidad del cambio climático y la necesidad de cambiar el paradigma energético. En este sentido hay que tener cuidado en no crear un pánico que conduzca a la depresión y al desánimo y, por tanto, a la inacción. Se recomienda la difusión de casos de estudios exitosos y buenas prácticas que sirvan de ejemplo. Se recomienda vincular los aspectos políticos y legislativos con la ciudadanía.

### 3. Principales retos

Estos talleres han identificado una serie de retos fundamentales para afrontar, de manera exitosa, el proceso de transición energética y sostenible de las ciudades.

- Desarrollo de **Hojas de ruta** con objetivos a largo y medio plazo que sean claros, concisos y basados en fundamentos técnicos. En esta planificación se deben tratar temas como las inversiones público-privadas, los incentivos y ayudas, la política fiscal, la comunicación y la transparencia.
- El proceso de **Toma de decisiones** debe estar basado en la optimización de escenarios y previsiones procedentes de datos, estadísticas y modelos validados y fiables. Este proceso requiere incluir a todos los agentes implicados.
- Es necesaria la **armonización** entre las administraciones y empresas para la generación de **bases de datos**, el uso de **modelos urbanos integrales**, la generación de **indicadores** no sesgados y el desarrollo de **herramientas** con interfaces adaptadas a sus usuarios.
- La **Planificación urbana** debe ser integrada, considerando los recursos disponibles en el contexto local, los edificios y las infraestructuras urbanas, las zonas verdes y las vías de comunicación.
- Debe potenciarse la **Renaturalización** de los espacios, tanto de edificios como de áreas urbanas. Esto no sólo implica la instalación de zonas y estructuras verdes, sino también su gestión, tratamiento y mantenimiento.
- Debe potenciarse un **Aprovechamiento optimizado del agua**, acumulando el agua procedente de la lluvia y reciclando las aguas grises de los edificios. Es necesaria una adecuada gestión, recuperación y tratamiento a lo largo de todo el ciclo del agua.
- Se debe **priorizar la Rehabilitación** de edificios frente a la nueva construcción, implementando medidas pasivas, sistemas alimentados por renovables y sistemas de recuperación de calor, conexión bi-direccional con las redes de distrito y sistemas de almacenamiento.
- Se debe potenciar la **integración de las redes de distrito** eléctricas, térmicas y procedentes de gases renovables, considerando la hibridación de tecnologías según el contexto local.
- La **flexibilidad energética** proviene de una Gestión eficiente de todos los flujos a través de la digitalización y automatización de las infraestructuras, permitiendo alcanzar niveles nulos o incluso positivos de energía. Para ello es necesario incluir sistemas de Almacenamiento, el Autoconsumo y la Interconexión entre redes.
- La **Movilidad sostenible** debe incluirse en todos los escenarios urbanos, potenciando el transporte público, la reducción del vehículo privado, aumentando los vehículos eléctricos con mayor número de puntos de recarga, y potenciando las vías a pie o los bonos sostenibles de las empresas.
- Finalmente, es necesario lograr una mayor **Difusión y Concienciación** de todas las soluciones y tecnologías disponibles, logrando un mayor **Participación y Compromiso** de todos los agentes implicados. Es necesario informaciones claras, estructuradas y no sesgadas. Hay que concienciar sobre la necesidad de un cambio, pero sin caer en los mensajes negativos que conduzcan a la inacción o a la desconfianza.