



RESULTADOS

TALLER 3. FUENTES DE ENERGÍA

Información general

Según lo programado, el taller se celebró el día 9 de enero de 2024, entre las 10:00 y las 11:43 h de la mañana. Se siguió la agenda prevista, que se incluye en el anexo I de este documento.

En total, se conectaron 17 personas, que se relacionan en el anexo II de este documento.

Introducción

La climatización – incluida la ventilación - y producción de agua caliente para los edificios de los barrios y ciudades de 2050 requerirá energía térmica, y también eléctrica para todos los accionamientos mecánicos, así como para la producción de calor y frío en los casos en los que estas demandas no puedan ser satisfechas directamente con energías renovables primarias.

Con la celebración de taller se pretendía discutir el papel y las limitaciones de las diferentes fuentes que estarán disponibles y fácilmente accesibles en los núcleos urbanos en el año 2050.

En un principio, se barajaban la aerotermia la geotermia la hidrotermia accionadas por energía eléctrica, el uso de los calores residuales de otros procesos, y de las infraestructuras subterráneas, la biomasa, el biogás o bio metano.

Como en el caso de los talleres precedentes, el objetivo es ir creando una imagen de cómo pensamos que podemos llegar a esa fecha en disposición de alcanzar los objetivos de descarbonización definidos en las políticas europea y española, y facilitar esos enfoques a la sociedad española y en particular a la administración a los desarrolladores de tecnología y a las empresas.

1. oriente a las Administraciones Públicas en materia de legislación y gobernanza.
2. cree elementos que permitan a las entidades de investigación y desarrollo definir mejor sus agendas estratégicas.

3. las empresas fabricantes comercializadoras y distribuidoras de equipos y servicios relativos a la energía en las ciudades, se puedan hacer una idea de lo que va a ser necesario a partir de hoy y hasta 2050, de forma que puedan prepararse para competir en un mercado aún no muy bien definido.

En los anexos I y II se incluye la agenda de la jornada y la relación de asistentes.

Tras la bienvenida por parte del presidente de la PTE-ee, y la presentación de la agenda del día por parte del coordinador técnico, Isabela de León Cesín, de ECODES fue dando paso a cada de los representantes de las diferentes instituciones presentes, para una primera ronda de toma de postura y punto de vista.

Puntos de vista

AFEC quiso comenzar realizando una corrección a un dato facilitado en talleres anteriores. Aclaró que, desde el año 2017 se han instalado En España 4 millones de bombas de calor, con lo que se contabiliza un total de 15 millones y medio, de los que pueden estar funcionando unos 12 millones de equipos hoy en día y que ya están contribuyendo a la descarbonización de la calefacción.

Recuerda también que la descarbonización de las ciudades debe hacerse sin reducir la calidad de aire interior en los edificios puesto que la salud de los ocupantes debe ser la primera prioridad, por ejemplo, garantizando la ventilación mecánica en viviendas¹.

Para el futuro, consideran que cada edificio requerirá una aproximación individual y diferente para cumplir el objetivo de la descarbonización², e indica que las tecnologías (bomba de calor, ventilación y regulación y control) están disponibles hoy, y que no se requieren de importantes cambios más allá de la mejora de la ya muy elevada eficiencia energética que ofrecen y la implantación de sistemas de control automático.

ABORA SOLAR plantea la opción de los paneles solares híbridos térmicos-fotovoltaicos, que generan calor y electricidad simultáneamente, que son las formas de energía que requieren los sistemas de climatización. Además, el rendimiento de la generación eléctrica mejora por operar a menor temperatura que los paneles fotovoltaicos puros, y ocupan de manera más eficiente la superficie disponible en las cubiertas de los edificios. Para justificar esta última ventaja, se indica que las ciudades españolas, construidas fundamentalmente en altura, la superficie de captación de los edificios en sus azoteas es bastante pequeña en relación a su volumen y demanda de energía.

Por ello considera bastante difícil que los edificios, en general, puedan ser autosuficientes en la generación de la energía que demandan, y que se deberán hibridar las tecnologías solares con otras fuentes.

ADHAC, al hilo del comentario sobre hibridación, y que 8 de cada 10 redes usan fuentes renovables como suministro principal, mientras que la energía de respaldo suele ser gas natural.

ANESE sugiere que se debe seguir un modelo análogo al de los residuos con el lema de las 3 Erres (reducir, reutilizar, y reciclar). En el caso de la energía para los edificios el orden de los recursos sería

¹ En viviendas debe ventilarse especialmente por la noche, que es cuando el nivel de concentración de los contaminantes se incrementa (no solo el CO₂) al no ser posible abrir ventanas o dejarlas abiertas por entrada de insectos, por la entrada de la polución del aire exterior, o el ruido en la calle (los ocupantes de las viviendas tienen derecho a tener no solo un confort térmico y una calidad de aire, sino también un confort acústico). Por esto es imperativo hacer uso de sistemas mecánicos de ventilación, con recuperación de energía donde sea posible, cuando se actúe sobre los cerramientos y/o sobre la envolvente. Ver estudio sobre la calidad del aire interior en viviendas del Colegio General de Arquitectos de España. <https://www.cgate.es/pdf/wLibro-Interiores-CalidadAire.pdf>

² Para edificios en altura será necesario estudiar cual es la mejor solución para suministrar todos los servicios que los ocupantes necesitan, bien centralizados, o bien descentralizados, tanto para ACS, calefacción, refrigeración, ventilación, etc.

en primer lugar la eficiencia, el segundo sería la utilización del calor residual, y en tercer lugar las renovables. Entre estas últimas, se decanta por un análisis específico para definir cuál o cuáles son las más adecuadas en cada caso.

ASIT / SOLPLAT Plantea que cuanto más baja es la temperatura de trabajo en calefacción, más se amplía el espectro de fuentes susceptibles de utilización.

Por otra parte, distingue entre 2 familias de fuentes de energía: las que denomina ilimitadas, y las limitadas. En el primer grupo incluye la solar y la eólica, en el segundo el resto de las renovables y las no renovables. Recomienda priorizar las ilimitadas y el calor residual como fuentes para la climatización de edificios.

Por el otro lado, aun no siendo una fuente en sí misma, recomienda la utilización del almacenamiento de temporada ya que, si es posible en Dinamarca, país con mucha menos energía solar que España, debería serlo también aquí.

Aboga para que las ayudas públicas para las redes de calor distingan y prioricen aquellas que se vayan a alimentar fundamentalmente con recursos ilimitados, liberando los recursos limitados para otras aplicaciones más exigentes en temperatura, volumen de almacenamiento, o alta potencia.

En cuanto a la electricidad como fuente de energía llama la atención sobre la volatilidad de su precio, que es una desventaja respecto a la energía solar térmica, si bien ésta requiere mucho más espacio para la captación.

CARTIF coincide con algunos planteamientos anteriores como es el hecho de la incapacidad de la mayor parte de los edificios para generar toda la energía que requieren, que se priorice la generación con energía solar térmica respecto a la solar fotovoltaica en cuanto a niveles de ayuda pública, que los paneles híbridos son muy interesantes ya que generan la energía en la forma en la que la requieren los edificios.

Además, apunta que los sistemas duales que utilizan energías renovables y electricidad son los que mejor se pueden adecuar a las demandas cambiantes y de diferentes tipos que requieren los edificios.

CIEMAT coincide con el problema de la volatilidad de los precios de la electricidad y con que es necesario diversificar. Además, el sistema eléctrico español requiere de mucho almacenamiento, dado que la mayor parte de las fuentes renovables utilizadas son intermitentes, como la eólica, o discontinuas como la fotovoltaica.

En cuanto a las fuentes, indica que climatologías diversas requieren soluciones diversas, y éstas pueden requerir diferentes fuentes de energía.

Considera importante la producción fotovoltaica distribuida, puesto que las grandes centrales fotovoltaicas no eliminan el problema de las pérdidas que se producen en la red de distribución, ni las necesidades del aumento de la capacidad de las redes a medida que aumentan las demandas de electricidad.

Alerta sobre la falta de capacidad de generación renovable que puede haber en el año 2050 para toda la demanda que se generará en los planes de electrificación para descarbonizar la economía. Ello subraya la necesidad de gran capacidad de almacenamiento comentada por otras personas, y la reducción de la demanda de los edificios existentes y el fomento del autoconsumo.

FUTURED explica que las distribuidoras no saben si la red eléctrica será capaz de transportar toda la electricidad que sea necesaria en el año 2050 pero que su obligación es poder hacerlo. Para ello, necesitan señales claras y el conocimiento de los planes de electrificación, de forma que puedan aumentar la capacidad y extender las redes con el tiempo necesario, ya que estas infraestructuras

no se desarrollan de hoy para mañana. Los planes de las compañías distribuidoras de electricidad tienen horizontes de 3, 5 y 10 años.

Para afrontar los previsibles retos ven que es fundamental la automatización de las redes y la digitalización de los activos para alcanzar el máximo aprovechamiento de la red, tareas que ya están realizando.

Opina que las renovables térmicas ayudan a la reducción de las cargas y por tanto la presión sobre la red eléctrica, y que la articulación de mercados de flexibilidad y gestión de la demanda, podrían atenuar en alguna medida las necesidades de inversión en nuevas redes eléctricas.

IDAE recuerda que los objetivos de la administración son la electrificación del sector residencial la eliminación del gasóleo C, que podría ser sustituido de forma temporal por el gas natural.

Ve el futuro de las ciudades como un conjunto de las denominadas *supermanzanas*, en las que se produce se comparte y se consume la energía, en las que existe una gestión automatizada de la demanda individual, y unas señales de precio que la hacen atractiva.

Encuentra el hidrógeno como un buen medio de almacenamiento de energías renovables no gestionables.

El transporte sufrirá una progresiva electrificación, con un cambio modal hacia el ferrocarril tanto para personas como parabienes.

Hoy en todos los cambios necesarios el ciudadano está en el centro y va a requerir que se le facilite la gestión de la energía de una forma automatizada en función de sus gustos y sus necesidades.

GBCe se alinea con el modelo de las 3 erres ya he comentado. En particular la rehabilitación de viviendas, que se prevé en 1,3 millones en 2030, mitigará en gran manera el problema del suministro de energía. Además de la reducción de demanda de energía en edificios existentes, recuerda el hecho de que rehabilitar edificios es siempre mejor que construir de nuevo en cuanto a emisiones equivalentes de dióxido de carbono.

Considera el subsuelo de las ciudades como una *mina de oro* por el potencial de recuperación de calor residual³.

Otro aspecto importante para considerar en cuanto a la reducción de la necesidad de energía en los edificios es la revegetación de los espacios urbanos por su indudable efecto en la dulcificación de las condiciones ambientales y, por tanto, de la energía necesaria para mantener unas condiciones interiores de confort.

Comenta el interés de que se estudie el potencial energético de las infraestructuras subterráneas ya mencionado por dos personas anteriormente, y del empleo de las redes de calor de baja y muy baja temperatura que dan cabida a la energía del subsuelo. Esta fuente de energía térmica, junto con la geotermia de baja entalpía, garantiza un cierto nivel de independencia energética.

En cuanto al desarrollo tecnológico indica que el almacenamiento de calor en los niveles de temperatura de las energías del subsuelo está ya disponible.

Refiriéndose a la planificación, cree importante que los ayuntamientos realicen sus planificaciones teniendo en cuenta el potencial energético del subsuelo, y que para nuevos desarrollos urbanísticos

³ Como ejemplo de utilización de calor residual, menciona el distrito de energía positiva que se está diseñando en la zona del Paseo de Zorrilla de Valladolid en el que muchas de las viviendas cercanas al edificio de El Corte Inglés, podrán utilizar los excedentes de calor de este centro comercial; energía que ahora se está disipando a la atmósfera sin ningún aprovechamiento.

se deba justificar su no aprovechamiento, y que desarrollen mapas municipales de recurso energético del subsuelo.

Madrid Subterra promulga que en las infraestructuras subterráneas urbanas hay un potencial energético que merece la pena ser tenido en cuenta. Es un proyecto fundamentalmente de eficiencia energética, las tecnologías (intercambio de calor, bomba de calor) son maduras. Aboga por el desarrollo de otras tecnologías/sistemas como redes de calor de baja temperatura y sistemas de almacenamiento térmico.

Sugiere que las administraciones tengan en cuenta este recurso en su planificación energética, en línea con lo comentado por el GBCE. Ya hay un soporte legal que lo apoya, y es el artículo 21 de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética.

Los estudios realizados por Madrid Subterra junto a la UPM ya avalan la importancia de este recurso para cubrir necesidades de calefacción, refrigeración y producción de ACS. Y distintos proyectos europeos avalan el uso de estas energías procedentes de infraestructuras como el metro o las redes de saneamiento, aunque siempre se debe hacer un estudio ad hoc en cada situación

SEDIGAS afirma que el biometano es por hoy una solución disponible para el corto plazo y medio plazo. que ya está disponible. Desde el año pasado, existe un sistema de garantías de origen que permite certificar su origen renovable , actualmente ya hay 9 plantas inyectando a la red de gas natural. Las calderas actuales ya están preparadas para funcionar con biometano sin ningún tipo de adaptación ni modificación de las instalaciones de los usuarios, además la sustitución de todas las calderas de gas convencionales por calderas de condensación mejorará la eficiencia de las instalaciones y redundará también en una reducción de las emisiones.

En el caso del transporte, ya hay ayuntamientos que tienen circulando autobuses públicos con gas natural por ser este combustible con etiqueta ECO permitiendo el acceso de los vehículos a las zonas de bajas emisiones (ZBE), si además es sustituido por biometano su etiqueta pasa a cero emisiones (Ejemplo flota de autobuses públicos del ayuntamiento de Madrid).

En cualquier caso, coincide con otros asistentes en el hecho de qué hay que adecuar las soluciones a la climatología.

URBASER corrobora lo apuntado por el representante de SEDIGAS, y añade que no se deben olvidar los residuos sólidos urbanos como fuente de energía para las ciudades. Hay una fracción en los residuos urbanos que no es susceptible de reutilización ni de recuperación para reciclar, y que en ciudades tan importantes como París o Copenhague existen plantas de incineración que permiten recuperar gran cantidad de calor para su utilización en zonas cercanas.

Discusión

En el tiempo reservado para preguntas y matizaciones, ANESE es preguntada acerca de preferencias en cuanto a fuentes de energía. La respuesta es que las empresas de servicios energéticos siguen las políticas y los mercados, y en ese marco buscan las soluciones que mejor encajen con los deseos de sus clientes. Si lo que estos persiguen es rentabilidad económica, recomiendan la fotovoltaica. Si el cliente persigue la descarbonización, ofrecen la solución más eficiente en función de la disponibilidad de recursos y las exigencias del proceso de que se trate.

Preguntada ASIT/SOLPLAT sobre cómo enfrentarse a la volatilidad de los precios de la electricidad, responde que la mejor herramienta para el consumidor doméstico es la gestión de la demanda en función de los precios del mercado diario, y que a gran escala lo más recomendable es el almacenamiento térmico.

IDAE añade a su primera intervención el apoyo a la rehabilitación de edificios como etapa de partida para el abastecimiento con una menor necesidad de recursos energéticos, y también con vista a la vulnerabilidad energética de los ciudadanos.

También recuerda que está disponible la segunda evaluación del mapa de disponibilidad de calor residual y de demandas de calor en España⁴ (al final de la sesión, dedica unos minutos a mostrar el mapa interactivo, y las explotaciones que se pueden hacer), y que es una herramienta muy adecuada para identificar potenciales proyectos de reutilización de calor residual.

En relación a lo comentado por alguno de los asistentes sobre la necesidad de una planificación energética a nivel municipal, informa de que la nueva directiva europea de eficiencia energética en edificios exige la redacción de planes locales de calor y frío eficientes por parte de los ayuntamientos, y en particular para los nuevos desarrollos urbanos.

ASIT/SOLPLAT interviene para comentar que ve la ciudad del futuro libre de cualquier tipo de combustión y por tanto de combustibles, lo que evitaría la generación de partículas en el aire y cualquier riesgo de explosión o incendio por fugas.

Tratando de ser lo más eficientes que sea posible en el uso del espacio disponible en los entornos urbanos, ABORA SOLAR comenta que los paneles híbridos son los que mejor aprovechan las áreas disponibles en las cubiertas de los edificios que requieren calor y electricidad.

Por alusiones a la intervención de ASIT/SOLPLAT, SEDIGAS afirma que los riesgos derivados de los combustibles son debidos a fallos en la seguridad por manipulación incorrecta de las instalaciones y no a la propia esencia de los combustibles, las instalaciones son seguras, lo importante es cumplir con toda la normativa tanto en la operación como en el mantenimiento de las instalaciones. De la misma manera, esto ocurre cuando se producen incendios o cualquier tipo de incidente derivado de una instalación eléctrica o de una manipulación incorrecta de la misma, la causante no es la fuente de energía que se suministra.

También aprovecha SEDIGAS para indicar que, si bien la producción actual de biogás no es muy grande, existen en proyectos más de 200 plantas de biogás, de las que muchas inyectarán biometano a la infraestructura gasista.

También recomienda leer un estudio⁵ realizado por Arthur D. Little sobre calderas de condensación.

AFEC sugiere complementar la serie de 10 talleres prevista en este proyecto con una sesión dedicada a todo aquello que pueda ser un fracaso en la ruta de la descarbonización de las ciudades, como ejercicio de control del optimismo y del pensamiento colectivo. La PTE-ee agradece la sugerencia y responde qué lo transmitirá a los demás organismos propulsores del proyecto y que se tomará una decisión que será comunicada oportunamente.

Aprovecha también el turno de palabra, para insistir en que es imperativo que cualquier actuación de cambio de cerramientos y/o rehabilitación de edificios garanticen la calidad del aire interior para preservar la salud de los ocupantes, incluido el confort acústico, y en el imperativo uso de sistemas de ventilación mecánica controlada, preferentemente con recuperación de calor. También llama la atención sobre las consecuencias negativas de tapar las entradas o salidas de aire de las unidades exteriores de bomba de calor split, tras rehabilitaciones de fachada o envolvente, mediante embellecedores o soluciones estéticas (los ventiladores de las unidades exteriores, en general, no

⁴ <https://mapadecolor.idae.es/>

⁵ <https://calderas-condensacion.sedigas.es/wp-content/uploads/2023/10/20231019-sedigas-caldera-de-condensacion-oportunidad-descarbonizacion-vf-2.pdf>

están diseñados para vencer las pérdidas de carga generadas por obstáculos⁶, por pequeños que estos sean, sino que se diseñaron para trabajar a descarga libre). De mantenerse estas soluciones estéticas no válidas para el funcionamiento de la bomba de calor, no solo se provocará que los equipos dejen de funcionar de modo eficiente, sino que pueden producirse averías de imposible solución.

FUTURED informa de que la FUNDACION NATURGY, también tiene una publicación⁷ sobre modelos de negocio para la rehabilitación de edificios.

Puntos coincidentes

Se han identificado tres aspectos en los que coinciden casi todos los representantes:

1. La rehabilitación de los edificios existentes es imprescindible para reducir la demanda y, por tanto, mitigar la necesidad de nuevas infraestructuras y del consumo de grandes cantidades de energía dentro de los barrios y de las ciudades.
2. No hay una fuente de energía que pueda priorizarse, sino que hay que elegir las tecnologías en función de las necesidades, las condiciones climáticas, y la disponibilidad de recursos energéticos.
3. La automatización de los sistemas de control y la digitalización de los activos de transmisión y utilización de la energía son imprescindibles para asegurar la eficiencia y una gestión de la demanda que minimice la necesidad de infraestructuras y reduzca los costes.

6

https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/Guias_IDAE_La_Bomba_de_calor_2023_V11.pdf#page=126

⁷ <https://www.fundacionnaturgy.org/publicacion/informe-iniciativas-y-modelos-de-negocio-para-la-rehabilitacion-de-edificios-una-comparativa-global/>

ANEXO I. Agenda e invitación

TALLER 3. FUENTES DE ENERGÍA

Martes, 9 de enero de 2024.

10:00 – 12:00 h

Virtual

AGENDA	
10:00 – 10:15	Bienvenida y marco de la jornada. <ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida e introducción general del tema del día, indicando retos principales. • Actualización del calendario de los talleres de los Talleres • Agenda del día, y normas de participación. Guillermo J. Escobar. Coordinador Técnico de la PTE-ee.
10:15 – 10:25	Presentación de los asistentes
10:25 – 11:35	Puntos de vista de los asistentes: intervenciones individuales de los asistentes en cuánto a qué aporta la temática del día al reto global de descarbonización de las ciudades en 2050, y como debería implementarse para ser factible y asumible por los ciudadanos, siguiendo la metodología PESTEL propuesta. Moderadora: Isabela León Cesín. ECODES. Área de Políticas Públicas y Gobernanza Climática.
11:35 – 11:50	Preguntas y aclaraciones formuladas por los propios asistentes y el moderador.
11:50 – 11:55	Conclusiones preliminares <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de puntos coincidentes. • Si procede: Decisión de profundizar y selección de temas a tratar.
11:55	Cierre

Metodología y temas que tratar en este taller

En los sucesivos talleres que se van a ir celebrando durante 2023 y 2024, seguiremos la metodología PESTEL para realizar el ejercicio de prospectiva. Es decir, pediremos a los asistentes que nos expresen sus ideas en relación al tema de del taller con vistas a la descarbonización de las ciudades españolas en 2050, agrupadas en los seis aspectos o enfoques siguientes: políticos, económicos, sociales, tecnológicos, medioambientales y legales/normativos.

De forma no limitativa, se sugieren los siguientes aspectos o facetas del concepto de redes de calor de baja y muy baja temperatura:

- Solar térmica, aerotermia y geotermia, biomasa y combustibles bioderivados y de síntesis (incluido el H₂), calores residuales de otros procesos (incluida la cogeneración), calores residuales de infraestructuras urbanas, hidrotermia en ciudades costeras y con ríos de suficiente caudal...
- Criterios de prelación entre fuentes, en el caso de existir suficientes alternativas: sostenibilidad económica y ambiental.
- Competencia con otros sectores que precisan energía térmica.
- Prospectiva y necesidad de I+D para aprovechar mejor estas fuentes, criterios de prelación entre las diferentes fuentes disponibles en un determinado emplazamiento.
- Fotovoltaica dedicada para accionar motores, compresores y otros equipos eléctricos.
- Almacenamiento de energía térmica de corto medio y largo plazo.

-
- Actividad horizontal: Normativa, Códigos y estándares de los aspectos verticales indicados.

Modalidades de reunión

Sobre la base del buen desarrollo de los primeros talleres, mantendremos de momento la modalidad virtual, si bien no descartamos celebrar alguno en modalidad presencial, pero con acceso remoto para aquellas personas interesadas en asistir que no puedan desplazarse.

Se grabará el sonido de la reunión solo al efecto de construir un resumen de la sesión.

Informe

La PTE-ee preparará un borrador de los asuntos tratados y las ideas expresadas en el taller, para su circulación y revisión entre los asistentes.

ANEXO II. Registro de asistentes

Resumen

Título de la reunión	Taller 3 - Fuentes de Energía: Proyecto Prospectiva Ciudades 2050 - PTE-ee
Participantes que asistieron	17
Hora de inicio	1/09/24, 9:46:54 AM
Hora de finalización	1/09/24, 12:09:07 PM
Duración de la reunión	2 h 22 min 12 s
Tiempo medio de asistencia	1 h 51 min 43 s

Participantes

Nombre
Raquel Manglano
Pedro Seco
Guillermo J Escobar PTE-ee
Armando Uriarte
Nicolas Martinez
ALBERTO CASTELLANOS ANTOLIN
Javier Martin Redondo
Isabela León - ECODES
Gaudo Navarro, Mariano
Hugo Magalhaes Madureira
Pedro Ruiz - AFEC
Silvia Vera García
Sanz Madroño, Ignacio
CARTIF-Luis Angel Bujedo
Arturo Corts (ADHAC)
Emilio Miguel Mitre
Perez Ramirez, Samuel