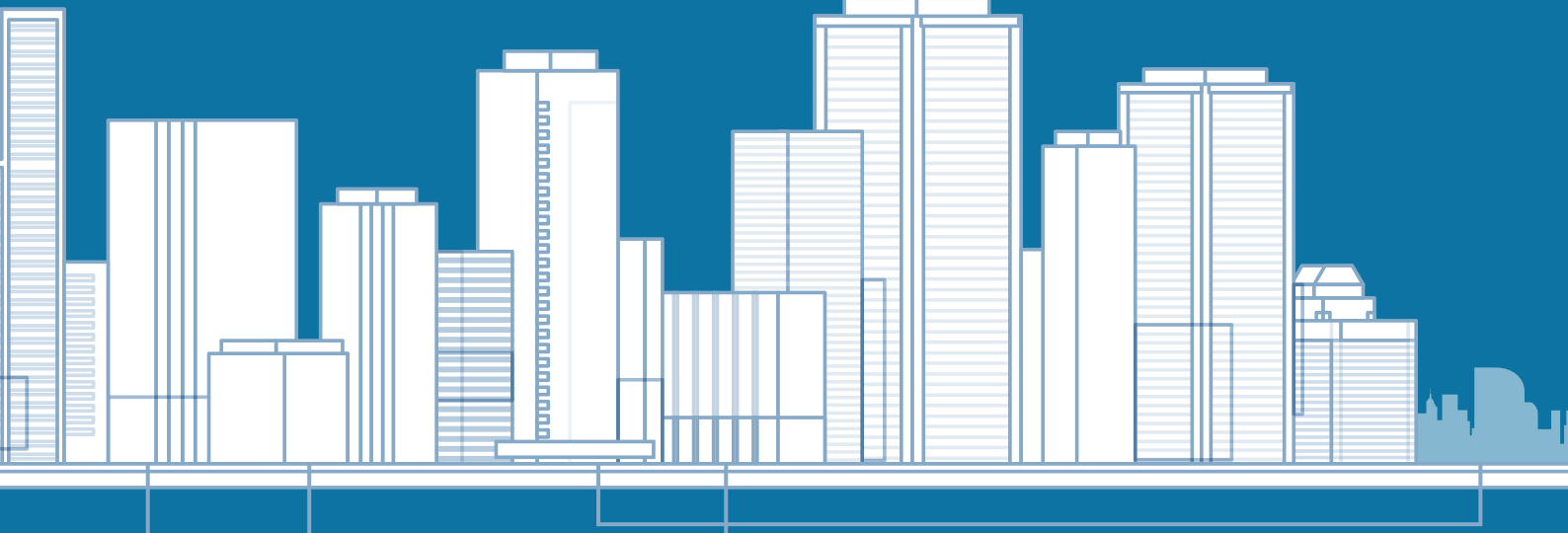




AALBORG UNIVERSITY  
DINAMARCA



# INTEGRACIÓN DE RENOVABLES DE BAJA TEMPERATURA EN REDES DE ENERGÍA URBANA



DIRECTRICES PARA RESPONSABLES POLÍTICOS



RESUMEN

Con el apoyo de:



Federal Ministry  
for the Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety

A menos que se indique lo contrario, esta publicación y el material presentado en la misma son propiedad de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) y están sujetos a derechos de autor por parte de IRENA. El material de esta publicación se puede usar, compartir, copiar, reproducir, imprimir y/o almacenar libremente, a condición de que se atribuya claramente a IRENA y se indique que está sujeto a derechos de autor (© IRENA) y se incluya el año. El material contenido en esta publicación atribuido a terceras partes podrá estar sujeto a derechos de autor de terceros y a condiciones de uso y restricciones distintas, e incluso restricciones relativas a cualquier uso comercial.

Este documento resume la publicación de IRENA y Universidad de Aalborg (2021) *Integrating low-temperature renewables in district energy systems: Guidelines for policy makers*, Agencia Internacional de Energías Renovables, Universidad de Aalborg, Abu Dhabi, Copenhague (ISBN: 978-92-9260-319-9).

Este documento es la traducción de “*Integrating low-temperature renewables in district energy systems: Guidelines for policy makers*” ISBN: 978-92-9260-316-8 (2021). En caso de discrepancia entre esta traducción y el original en inglés, prevalecerá el texto inglés.

## Acerca de IRENA

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés) es una organización intergubernamental que apoya a los países en su transición hacia un futuro energético sostenible y actúa como la principal plataforma de cooperación internacional, centro de excelencia y repositorio de conocimiento sobre políticas, tecnologías, recursos y financiación de las energías renovables. IRENA promueve la adopción generalizada y el uso sostenible de todas las formas de energía renovable, incluyendo la bioenergía, geotérmica, hidroeléctrica, oceánica, solar y eólica para lograr el desarrollo sostenible, el acceso a la energía, la seguridad energética, y un crecimiento y prosperidad bajos en carbono.

[www.irena.org](http://www.irena.org)

## Acerca de la Universidad de Aalborg

La Universidad de Aalborg se creó en 1974. El departamento de planificación de la Universidad de Aalborg lleva a cabo una investigación en varios campos, incluida la planificación energética. El grupo de investigación de planificación energética sostenible (SEP, por sus siglas en inglés) del departamento de planificación de la Universidad de Aalborg cuenta con más de 25 años de experiencia con un enfoque interdisciplinar de la planificación energética sostenible en combinación con aspectos tecno-económicos, geográficos y sociopolíticos.

[www.en.plan.aau.dk/research+groups/SEP/](http://www.en.plan.aau.dk/research+groups/SEP/)

## Agradecimientos

IRENA agradece las valiosas contribuciones de los miembros de IRENA y la Universidad de Aalborg, además del grupo asesor de expertos constituido ad hoc por estas mismas entidades, a partir de la constitución de la coalición Global Geothermal Alliance (GGA) y otras instituciones del sector de la calefacción y refrigeración urbana. Se recibió información de los siguientes expertos: Eirikur Bragason (Arctic Green Energy), Leoni Paolo y Ralf-Roman Schmidt (Austrian Institute of Technology – Center for Energy), Wang Weiyan (Asociación China de la Industria de Energías Renovables – CREIA), Isabel Cabrita y Maria Carla Lourenco (Dirección General de Energía y Geología – Portugal), Olivier Racle (Engie), Samra Arnaut (Enova – Bosnia), Eloi Piel (Euroheat & Power), Bojan Bogdanovic y Greg Gebrail (European Bank for Reconstruction and Development), Catherine Hickson (Geothermal Canada), Christiaan Gischler (Banco Interamericano de Desarrollo – BID), Marit Brommer (Asociación Internacional de Energía Geotérmica – IGA), Jure Cizman (Jozef Stefan Institute – Slovenia), Annamaria Nador (Oficina Húngara de Minería y Geología), Paul Bonnetblanc (Ministerio de Transición Ecológica y Solidaria – Francia), Paul Ramsak (Agencia Holandesa de Cooperación – RVO), Jón Örn Jónsson (Reykjavik Geothermal), Christian Holter (SOLID solar thermal systems), Sebastien Danneels (Ayuntamiento de Stoke-on-Trent – Reino Unido), Celia Martínez y Zhuolun Chen (UNEP), Astu Sam Pratiwi y Marc Jaxa Rozen (Universidad de Ginebra), Elin Hallgrímsdóttir y Joeri Frederik de Wit (World Bank ESMAP) y Emin Selahattin Umdü (Universidad de Yasar – Turquía). También se obtuvo información valiosa por parte de los colegas de IRENA Fabian Barrera, Yong Chen, Jinlei Feng, Imen Gherboudj, Seungwoo Kang, Paul Komor y Toshimasa Masuyama. Los participantes del evento “Integration of Low-Temperature Renewable Energy Sources into District Heating and Cooling Systems” que tuvo lugar en Serbia en diciembre de 2019 también aportaron información valiosa utilizada para enriquecer el contenido de este informe.

En el sitio web de IRENA puede encontrar las presentaciones del taller:

<https://irena.org/events/2019/Dec/Energy-Solutions-for-Cities-of-the-Future>

## Contribuciones:

Este informe se ha desarrollado bajo la tutela general de Gurbuz Gonul y Salvatore Vinci (IRENA) y con el apoyo técnico de Brian Vad Mathiesen (Universidad de Aalborg). Ha sido elaborado por Luca Angelino y Jack Kiruja (IRENA), Nis Bertelsen, Brian Vad Mathiesen, Søren Roth Djørup, Noémi Schneider, Susana Paardekooper, Luis Sánchez-García, Jakob Zinck Thellufsen y John Kapetanakis (Universidad de Aalborg). Amjad Abdulla (IRENA) ha aportado consejos valiosos.

## Respaldo de IKI

Este informe forma parte del proyecto Energy Solutions for Cities of the Future, respaldado por el organismo International Climate Initiative (IKI). El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU) apoya esta iniciativa en base a una decisión adoptada por el Bundestag alemán.

Para más información o enviar una consulta: [publications@irena.org](mailto:publications@irena.org)

Este informe está disponible para descargar en [www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications) y [www.energyplan.eu/irena/](http://www.energyplan.eu/irena/)

## Exención de responsabilidad

Esta publicación y el material que figura en ella se proporcionan «tal cual», para fines informativos.

IRENA ha tomado todas las precauciones razonables para verificar la fiabilidad del material presentado en esta publicación. Ni IRENA ni ninguno de sus funcionarios, agentes, proveedores o licenciatarios de datos u otros contenidos de terceros ofrecen ninguna garantía, ni siquiera en lo relativo a la exactitud, la integridad o la idoneidad para un propósito particular o el uso de este tipo de material, o en relación con la no violación de derechos de terceros, y no aceptan ninguna responsabilidad en relación con el uso de esta publicación y el material ofrecido en la misma.

El material contenido en la presente publicación no representa necesariamente los puntos de vista de los Miembros de IRENA, ni supone un apoyo a ningún proyecto, producto o proveedor de servicios. Las designaciones empleadas y la presentación del material de la presente publicación no significan la expresión de ninguna opinión por parte de IRENA sobre la situación jurídica de ninguna región, país, territorio o ciudad o zona ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites.

# Integración de renovables de baja temperatura en redes de energía urbana

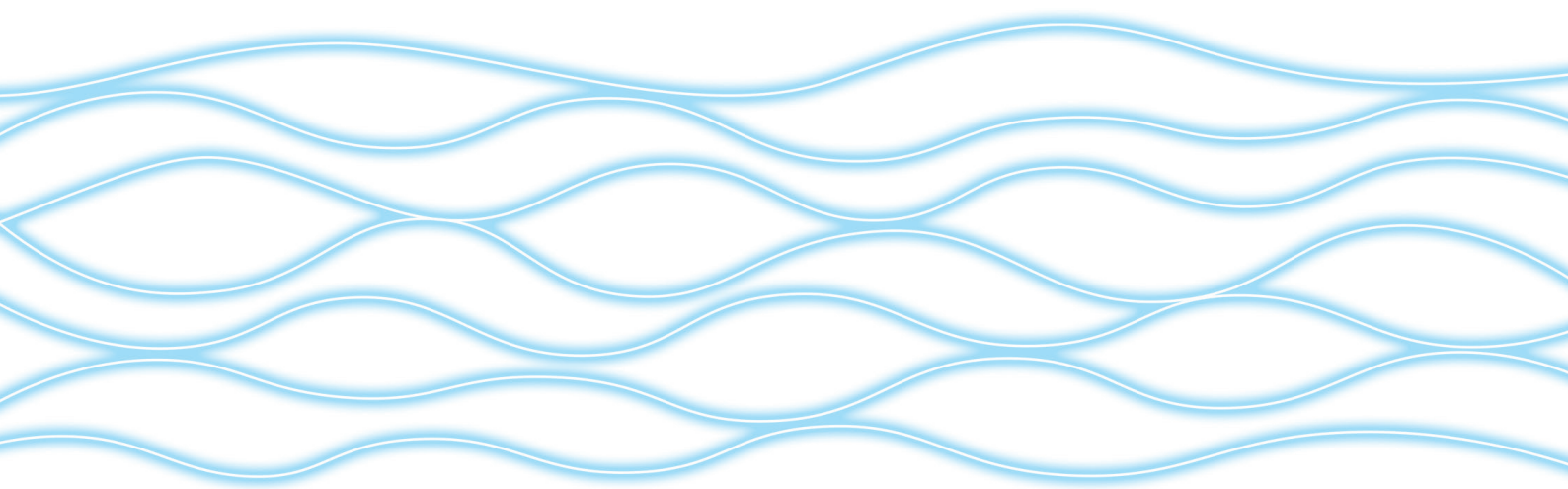
La reducción de las emisiones por parte del sector de la calefacción y refrigeración es un factor crítico a la hora de mitigar el cambio climático y reducir la contaminación atmosférica. En este sentido, los sistemas de calefacción y refrigeración urbana pueden contribuir a incrementar el uso de energías renovables, aumentar la eficiencia energética, disminuir el uso de combustibles fósiles en el sector de la climatización y mejorar la calidad del aire en zonas urbanas.

Tradicionalmente, los sistemas de calefacción urbana se han creado a altas temperaturas para satisfacer la alta demanda de calor por parte de edificios con un aislamiento deficiente. Para lograr las altas temperaturas necesarias en la mayoría de los casos, se necesita usar combustibles fósiles. No obstante, en la nueva generación de redes de energía urbana, la innovación tecnológica, la digitalización y las tendencias actuales hacia edificios con mayor eficiencia energética pueden permitir un desarrollo más amplio de tecnologías de energía limpia, como la energía hidráulica, la energía solar térmica y la energía geotérmica de baja temperatura, así como fuentes de calor residual. Estas fuentes están ampliamente disponibles a nivel local en muchas regiones. Aun así, permanecen sin explotar en gran medida porque no son compatibles de forma inmediata con la actual infraestructura de energía urbana ni el parque inmobiliario existente.

El uso de fuentes de energía renovable de baja temperatura y calor residual sostenible en las redes de energía urbana se ve obstaculizado a menudo por barreras como las siguientes:

- falta de datos
- insuficiente conocimiento y concienciación sobre las mejores tecnologías disponibles
- falta de conexión con estrategias de renovación de edificios
- competencia desleal de los sistemas de calefacción individuales basados en combustibles fósiles o sistemas de refrigeración eléctricos
- costes iniciales altos
- limitaciones presupuestarias a nivel municipal
- regulación inadecuada y procedimientos de autorización largos

Con este contexto, el presente documento ofrece directrices a los políticos y ejemplos de soluciones y herramientas disponibles que facilitan el uso de fuentes de calor renovables de baja temperatura en redes de energía urbana nuevas y existentes. También se ofrece un resumen de las aplicaciones para calefacción y refrigeración urbana, y las tecnologías facilitadoras que utilizan energía renovable de baja temperatura. Esta guía se centra en los sistemas que utilizan energía solar térmica, geotérmica e hidráulica que se producen con bajas temperaturas, así como en los sistemas con bombas de calor. La biomasa, que representa la fuente de energía renovable dominante en la calefacción urbana, no presenta grandes retos de integración técnica con la infraestructura existente que se produce a altas temperaturas. Por lo tanto, la integración de la biomasa en la calefacción urbana no será el tema principal de este informe.



A continuación se enumeran las principales recomendaciones:

**Desarrollar planes de calefacción y refrigeración estratégicos basados en factores políticos claros e identificarlos principales agentes que participarán en el proceso. Las autoridades locales pueden dirigir este proceso, pero necesitarán un gran apoyo de los gobiernos nacionales si quieren lograr objetivos ambiciosos e instaurar un marco facilitador.**

- ➔ A nivel nacional, proporcionar marcos regulatorios y de gobernanza adecuados, y establecer la dirección para la implementación de todo el sistema energético y el papel de la energía urbana en la descarbonización y el desarrollo sostenible.
- ➔ Mejorar las competencias que necesita la fuerza de trabajo, incluidos aquellos involucrados en tecnologías de energía renovable individual y, en algunos mercados, la modernización de la infraestructura de energía urbana.
- ➔ Desarrollar planes de calefacción y refrigeración estratégicos locales y determinar las partes implicadas y en qué términos, así como la forma en que se les hará partícipes del proceso.
- ➔ Facilitar la aceptación pública de la transición a un sector de calefacción y refrigeración de baja emisión de carbono y la implementación de proyectos de energía urbana basada en las renovables. Esto podrá ser logrado si incluye a ciudadanos, si muestra transparencia y si eleva la concienciación sobre los méritos de las redes de energía urbana y las tecnologías renovables.

**Crear escenarios técnicos basados en la demanda de calefacción y refrigeración y mapas de recursos.**

- ➔ Mejorar la recopilación de datos sobre la demanda de calefacción y refrigeración haciendo mediciones reales en los edificios o usando herramientas existentes para estimar la demanda a través de modelos descendentes o ascendentes.
- ➔ Evaluar los recursos de calor disponibles para su uso en la calefacción y refrigeración de edificios por medio de herramientas existentes como los sistemas de información geográfica o mediante la creación de atlas de calor. La información generada por el uso de estas herramientas puede utilizarse para respaldar la planificación y la inversión en redes de energía urbana.
- ➔ Asegurar que los escenarios avanzados para el desarrollo de calefacción y refrigeración estén en línea con los objetivos a largo plazo.

**Integrar el cambio de suministro, la modernización de la red y los planes de renovación de edificios para lograr un nivel de rendimiento óptimo (tanto a nivel técnico, como socioeconómico) y evitar desconexiones y efectos del monopolio.**

- ➔ Alinear el desarrollo de energía urbana y eficiencia energética en edificios y crear sinergias entre ambos factores. Por ejemplo, diseñar esquemas por barrio en los que se implementen medidas de eficiencia energética en la oferta y la demanda simultáneamente. Incentivar prácticas de mayor eficiencia energética trasladando el pago basado en el consumo a todos los clientes.
- ➔ Implementar medidas en los barrios existentes para reducir las temperaturas de funcionamiento de los sistemas que ya estén en uso y de las nuevas redes de calefacción urbana. Esto se puede realizar i) a nivel de edificio, introduciendo sistemas de control, rediseñando el equipamiento de calefacción, modernizando las envolventes y mejorando su eficiencia energética, rediseñando los sistemas de preparación y subestaciones de agua caliente sanitaria, etc.; y ii) a nivel de red, aislando tuberías, incorporando tecnologías de refuerzo de temperatura, implementando medidas para bajar las temperaturas de retorno, evitando caudales más elevados que podrían dañar la red, etc.

**Promover el uso de fuentes de energía renovable disponibles de forma local para calefacción y refrigeración haciendo frente a los retos intrínsecos.**

- ➔ Fomentar la capacidad de desarrollo de proyectos sólidos de energía renovable y haga frente a los retos técnicos en la integración y funcionamiento de fuentes de baja temperatura en redes de energía urbana nuevas y existentes.
- ➔ Asegurar el aplicar las mejores prácticas en el uso de fuentes locales de energía renovable. Estas mejores prácticas generan el uso más asequible y sostenible de los recursos, *p. ej.*, la reinyección para energía geotérmica o el almacenamiento térmico estacional para energía solar térmica.

**Garantizar que se establezcan condiciones regulatorias favorables, opciones de financiación de apoyo y modelos de negocio.**

- ➔ Considerar las redes de energía urbana como infraestructura pública y asegurar una igualdad de condiciones a través de instrumentos fiscales, legislación y regulación de precios; pero teniendo también en cuenta factores externos como la emisión de gases de efecto invernadero o los contaminantes atmosféricos.

- ➔ Para vencer la incertidumbre asociada a la demanda de calefacción y refrigeración y atraer inversiones, conectar en primer lugar consumidores con alta demanda y asegurar poder explotar todo el potencial.
- ➔ Además de la financiación pública, incluidas las subvenciones, explorar la participación del sector privado y prácticas innovadoras como las asociaciones con empresas de servicios energéticos o la microfinanciación colectiva.
- ➔ Desarrollar esquemas para reducir los riesgos de las aplicaciones basadas en renovables. Por ejemplo, promover programas de apoyo para la

energía geotérmica según la madurez del mercado que reduzcan el riesgo de los inversores a la hora de perforar pozos no productivos y/o reducir la productividad de los pozos.

- ➔ Establecer un programa de gobernanza completo y transparente, con un enfoque en la propiedad, la regulación y el precio, que promueva los sistemas de calefacción y refrigeración urbana. Los sistemas deben basarse en fuentes renovables y de calor residual, y deben estar alineados con los objetivos sociales.

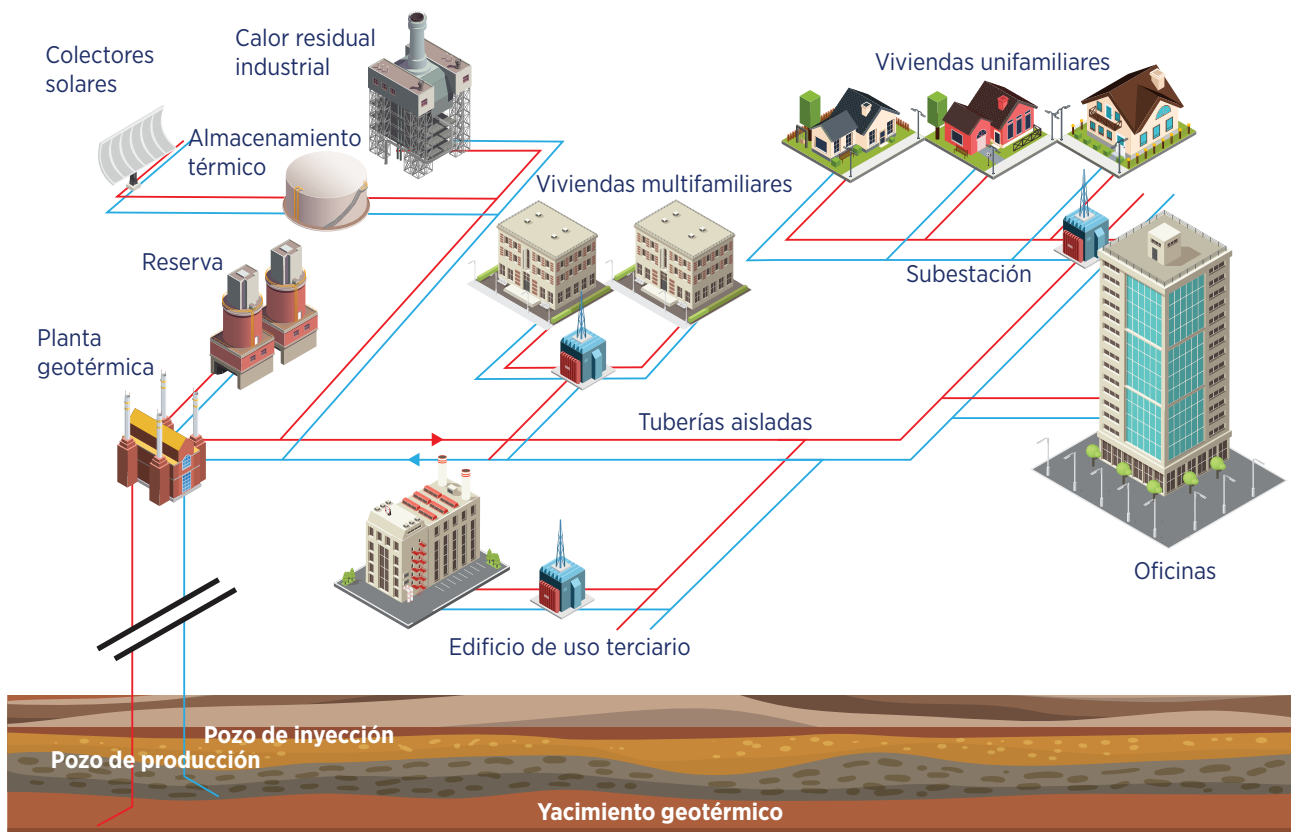
## Marco esquemático para la integración de renovables de baja energía en redes de energía urbana





# Sistemas de calefacción y refrigeración urbana

## Diagrama esquemático de un sistema de calefacción urbana



**Nota:** Estos son solo ejemplos de posibles fuentes de energía para una red de calefacción urbana.

La calefacción urbana, o redes de calor, es un sistema de distribución de calor. El calor se genera en una o varias ubicaciones centrales (o descentralizadas) y se transporta a través de una red de tuberías de distribución y transmisión aisladas y equipos auxiliares. Este sistema cumple los requisitos de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios residenciales y de uso terciario. La figura anterior ilustra un ejemplo de red de calefacción urbana descentralizada que utiliza varias fuentes de energía y tecnologías: energía solar térmica, recursos geotérmicos moderados, calor residual industrial, caldera de apoyo y almacenamiento estacional. Se podrían utilizar otras tecnologías, como la cogeneración, bombas de calor y calor residual del sector de servicios.

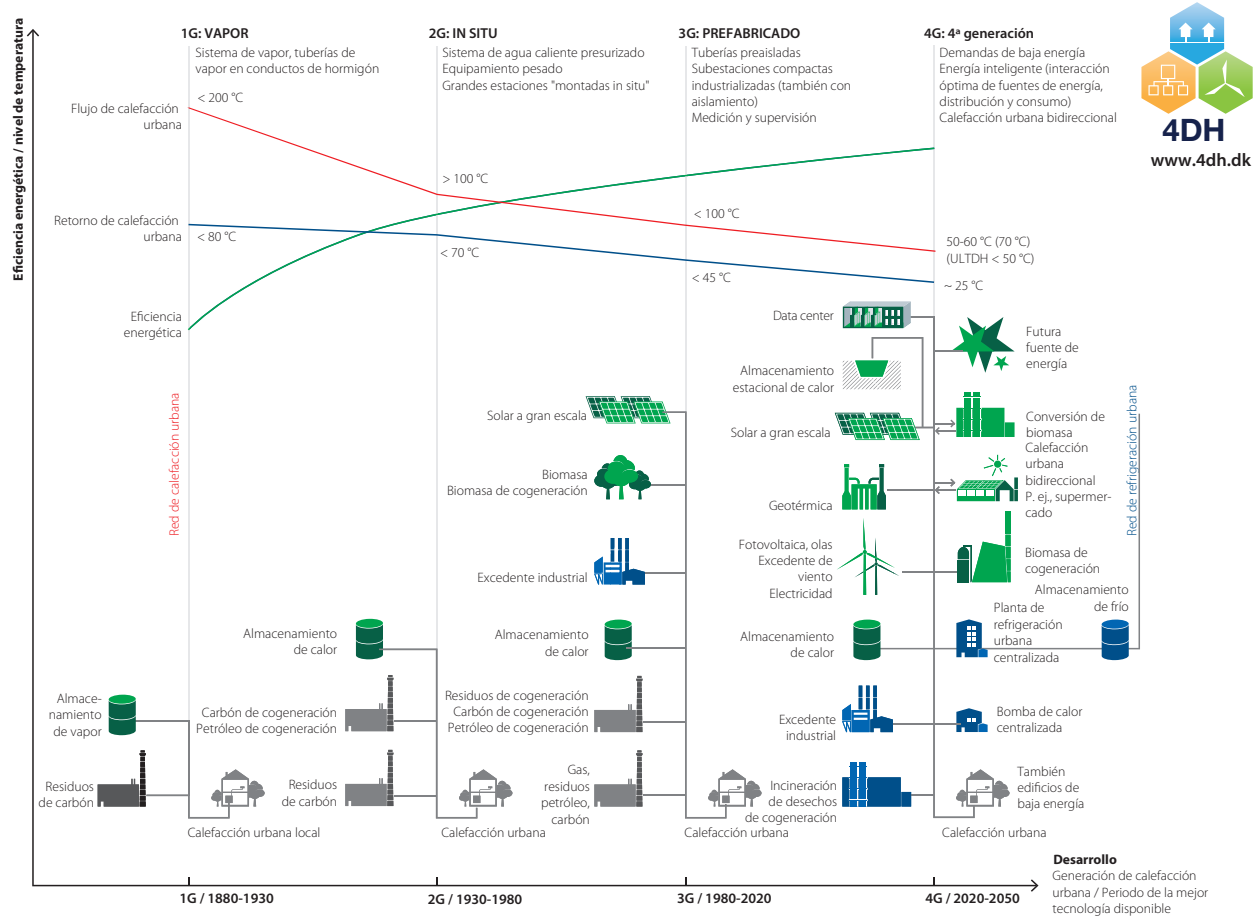
La refrigeración urbana se puede ver como una red de calor inverso que funciona casi con los mismos principios que la calefacción urbana. La refrigeración urbana distribuye agua fría a edificios residenciales y comerciales, oficinas y fábricas.

Una ventaja clave de las redes de energía urbana es que utilizan fuentes de calor y frío que no podrían usarse en

sistemas de calefacción autónomos. Las redes de energía urbana pueden acceder a energía para calefacción y refrigeración de calderas, plantas de cogeneración, bombas de calor, almacenamiento estacional o fuentes renovables como la energía geotérmica o la solar térmica. Esto se traduce en una mejor eficiencia en la generación de energía urbana y facilita la utilización del calor residual que proviene de la industria o el sector de servicios.

Los sistemas de energía inteligente pueden ayudar a desarrollar redes de energía 100 % renovable de forma más eficiente. El principio más importante tras estos sistemas es la integración de las redes eléctricas, térmicas y de gas para conseguir beneficios colaterales en los sectores y utiliza soluciones de almacenamiento asequibles (H. Lund *et al.*, 2017). Para conseguir sistemas de energía inteligente, todos los sectores relacionados con la energía, incluidos electricidad, calefacción, industria y transporte, se consideran parte de la red de energía y se integran para aprovechar las sinergias existentes entre ellos. Las redes de energía urbana son un vínculo esencial en estos sistemas de energía inteligente (Mathiesen *et al.*, 2019).

## Evolución de las tecnologías de energía urbana, sus temperaturas de funcionamiento y ejemplos de fuentes de energía



**Nota:** 1G: primera generación de calefacción urbana; 2G: segunda generación de calefacción urbana; 3G: tercera generación de calefacción urbana; 4G: cuarta generación de calefacción urbana.

CHP: Cogeneración

**Fuente:** Lund et. al (2018)

El desarrollo de tecnologías subsiguientes de calefacción y refrigeración urbana (DHC, por sus siglas en inglés) ha mejorado la eficiencia y el uso de una temperatura de suministro más baja. Los sistemas de calefacción urbana de primera generación se caracterizaban por un suministro de alta temperatura que provenía del vapor, los sistemas de segunda generación utilizaban agua caliente bajo presión, y los sistemas de tercera y cuarta generación funcionan con temperaturas de distribución más y más bajas. En el caso de los sistemas de refrigeración urbana, el desarrollo tecnológico ha sido el siguiente: la primera generación usaba refrigerante como fluido de distribución y, a partir de la segunda generación, se utiliza agua, lo que supone temperaturas de suministro potencialmente más elevadas y fuentes de energía más disponibles (Lund *et al.*, 2018). Esta tendencia hace posible incluso compartir la red de distribución de calefacción urbana y de refrigeración urbana en aquellos países con estaciones separadas de suministro de calefacción y refrigeración.

“Baja temperatura” no se refiere a un rango específico de temperatura en términos absolutos, sino que

depende de la fuente de energía en cuestión o del conjunto de temperatura en la red de energía urbana. En una ciudad o distrito concreto, las diferentes fuentes de calor local disponibles no permiten lograr los mismos regímenes de temperatura de funcionamiento en las redes de calefacción urbana. Los combustibles –fósiles (como el gas) o renovables (como la bioenergía)– pueden alcanzar varios cientos de grados y, por lo tanto, conseguir fácilmente una temperatura de 100 °C (grados Celsius) en el vector de calor. Por el contrario, tales temperaturas son más difíciles de lograr a partir de fuentes como la energía geotérmica superficial o de la recuperación de calor residual no convencional (por ejemplo, de la refrigeración de centros de datos). Otras fuentes, como la energía solar térmica, el calor residual industrial, las bombas de calor de gran escala, etc., ocupan muchos rangos de temperatura intermedios. Cuanto más baja sea la temperatura de funcionamiento de la red, mayor será el rango de fuentes de energía explotables y más potencial habrá para incluir fuentes limpias y descarbonizadas.

## Desarrollo de planes estratégicos de calefacción y refrigeración

Para abordar los retos relacionados con la energía de una forma coordinada e informada y con una perspectiva a largo plazo, debería implementarse una planificación energética estratégica (SEP, por sus siglas en inglés). El principal propósito de esta SEP es resolver problemas con el actual suministro de energía y formular estrategias a largo plazo y planes para la transición. En la evaluación, es necesario incluir contextos técnicos, económicos, ambientales y sociales (Krog and Sperling, 2019).

La SEP se puede llevar a cabo en diferentes niveles gubernamentales y áreas geográficas, o con diferentes enfoques tecnológicos. No obstante, la SEP también debería incluir consideraciones sobre estos diversos campos para evitar errar en la optimización de ciertas áreas.

La planificación estratégica de la calefacción y refrigeración (SHCP, por sus siglas en inglés) es diferente de la planificación de otros vectores energéticos debido a la naturaleza local de los recursos de suministro de calefacción y refrigeración.

Los objetivos climáticos y energéticos supranacionales, nacionales y regionales solo se pueden conseguir si se adoptan y se adaptan localmente. Por el contrario, las ambiciones locales deben tener en cuenta perspectivas nacionales y necesitan un marco legislativo favorable para lograr el éxito.

Por otra parte, la SHCP debe realizarse desde una perspectiva sistémica, y esto es aún más relevante en un sistema de energía renovable. Lo ideal sería que las sinergias técnicas que surgen de una perspectiva sistémica en el sector eléctrico, de calefacción y de refrigeración se reflejaran también en políticas y regulaciones, tal como destaca del proyecto Hotmaps (Hotmaps Project, 2020), que considera cómo llevar a cabo actividades de SHCP en los estados miembros de la UE.

En esa perspectiva, y antes de iniciar el proceso de SHCP, es esencial contar con un mapa del marco de

políticas y regulaciones públicas para asegurar que tal proceso se incorpora y coordina en todos los niveles de gobernanza y en todas las áreas de políticas relacionadas con la energía (Djørup *et al.*, 2019a).

Por otro lado, las autoridades locales en jurisdicciones con sistemas de DHC existentes cuentan con una ventaja formidable para la acción. La SHCP permite la evaluación de la implementación de un proyecto con una perspectiva energética holística a largo plazo.

El papel de las autoridades locales en el desarrollo de DHC es multidimensional y concierne a todos los niveles de la sociedad civil: planificación energética y urbana, establecimiento de mecanismos de soporte financiero y técnico mediante la provisión de infraestructura y servicios, provisión de permisos legales para el desarrollo de redes de energía urbana e incluso la conexión de edificios públicos a redes de DHC. Todas las autoridades públicas tienen un papel. Por ejemplo, como regulador, el gobierno municipal puede aprobar políticas locales de calificación de terrenos que obliguen a la conexión de DHC (IRENA, 2016). En algunos países, las autoridades locales no se perciben a sí mismas como capaces de llevar a cabo una planificación energética o de establecer mecanismos de soporte, etc. Por ello, no creen que les corresponda repercutir directamente en la implementación de DHC. No obstante, aunque el poder regulador esté centralizado, su papel como coordinadores, facilitadores y una base de conocimientos del desarrollo de DHC en la región pueden resultar claves para el desarrollo de DHC.

“La energía y los planes climáticos locales deben alinearse con objetivos nacionales y considerar la integración de todas las redes de energía de una ciudad”



## Resumen de recomendaciones para el desarrollo de SHCP

La planificación estratégica de la calefacción y refrigeración es el primer paso en el desarrollo y uso de fuentes de energía renovable producidas a baja temperatura tanto en sistemas de DHC existentes como nuevos. A continuación se resumen los factores clave para el éxito de un proceso de SHCP.

### identificar el alcance y el propósito de la SHCP

- ➔ Decidir los objetivos estratégicos de la SHCP. El proceso de planificación estratégica de la calefacción y refrigeración podría llevarse a cabo por varios motivos (p. ej., descarbonización, minimización de la contaminación, suministro de calefacción y refrigeración asequibles, etc.). Este objetivo estratégico debería guiar el resto del proceso.
- ➔ Alinear los objetivos de calefacción y refrigeración locales con las estrategias de descarbonización nacionales si las hubiera. La planificación de la calefacción se produce a nivel municipal a causa de la naturaleza local de la utilización de la calefacción. No obstante, los planes locales deben estar alineados y controlados a nivel nacional y regional.

“Los planes estratégicos de calefacción y refrigeración identifican oportunidades y sinergias, y aplican políticas rentables e incentivos”

### Abordar los problemas con el actual suministro de energía formulando estrategias a largo plazo y planes para la transición.

- ➔ Involucrar a las autoridades locales en la SHCP. Las autoridades locales juegan un papel crucial en el proceso de SHCP, incluyendo la planificación energética y urbana, la provisión de infraestructura para calefacción y refrigeración, regulación y financiación, etc.

- ➔ Asegurar el incorporar y coordinar la SHCP en todos los niveles de gobernanza y en todas las áreas de políticas relacionadas con la energía. En particular, integrar la SHCP en la planificación de un parque inmobiliario con eficiencia energética, que podría incluir algunas tecnologías que solo se pueden implementar de forma viable en agrupaciones de edificios (distrito) en lugar de en edificios individuales.

### Tener en cuenta la dimensión recurrente, multidisciplinar y continua del proceso de SHCP, que es adaptable a diferentes niveles y contextos.

- ➔ Optimizar el proceso mediante un enfoque multidimensional recurrente. Para cosechar los máximos beneficios, el proceso de SHCP debe adoptar una perspectiva a largo plazo, considerar sinergias con otras redes de energía (p. ej., redes eléctricas) y adoptar un enfoque multidisciplinar que incluya aspectos económicos, ambientales y técnicos.
- ➔ Adaptar el foco del proceso de SHCP al contexto local. Sin embargo, tenga en cuenta que los principios de gobernanza deben adaptarse a los objetivos estratégicos en lugar de a los retos del proyecto. Abordar las tres fases principales del proceso de SHCP: i) definir el alcance, el objetivo y el plan para la participación de las partes interesadas; ii) establecer los escenarios técnicos para un suministro de energía sostenible de forma recurrente; y iii) definir el esquema de gobernanza de DHC.

# Participación de las partes interesadas

Existen muchas partes interesadas que participan en el sector de calefacción y refrigeración, todas con sus propias agendas. Las partes interesadas pueden ser consumidores con alta demanda de energía, como industria, hospitales, plantas de tratamiento de aguas residuales o invernaderos. Todos ellos presentan un alto consumo de energía y también son fuentes potenciales de calor residual. Las partes interesadas más importantes también pueden estar directamente relacionadas con el sector de la energía, como centrales eléctricas, compañías de transmisión de energía como las distribuidoras eléctricas existentes o industrias de extracción. No obstante, es posible que algunas partes interesadas no se consideren como tales cuando no se trate de su actividad principal.

Como la calefacción y la refrigeración son locales, es importante identificar y trabajar con partes interesadas locales en transiciones hacia el suministro de calefacción y refrigeración de baja emisión de carbono. Los gobiernos locales serán actores clave en la organización del proceso y en la identificación de las partes interesadas involucradas.

Es de vital importancia aclarar quién es el actor principal que liderará el proceso y, por lo tanto, el responsable de identificar e involucrar otros actores, ya que también es posible excluir partes interesadas que no encajen en el objetivo establecido. No todas las fuentes de calor encajarán en el objetivo, y los planes nacionales y locales podrían estar claramente enfrentados a ciertos actores establecidos.

Esto conlleva la necesidad de:

- identificar oportunidades para involucrar a partes interesadas que puedan jugar un papel constructivo en la realización de planes de calefacción y refrigeración
- identificar sinergias y oportunidades para redes de energía urbana rentables

Se recomienda la participación y gestión de las partes interesadas lo antes posible, especialmente para facilitar la aceptación pública. También es importante aclarar quién es una parte interesada clave y en qué parte del plan. Algunas pueden ser partes interesadas en la planificación a largo plazo, otras pueden ser partes interesadas en áreas específicas (p. ej., el desarrollo de fuentes renovables particulares) y otras pueden ser partes interesadas en, por ejemplo, el desarrollo de la red en áreas ya establecidas. Esto significa que algunas partes interesadas pueden ser clave en ciertas áreas del desarrollo del sistema de DHC y ser irrelevantes en otras áreas.

La coordinación de las partes interesadas con agendas diferentes puede crear dificultades para la gobernanza, especialmente cuando existan partes interesadas con funciones y objetivos a veces divergentes. Muchas partes interesadas potenciales deberán involucrarse activamente para aumentar su interés y compromiso, o ser excluidas. Por ejemplo, es posible que un hospital no se considere un actor principal. Como su actividad es proporcionar cuidados sanitarios, y la calefacción y refrigeración solo son una pequeña parte de esta actividad, es posible que su interés no sea demasiado alto inicialmente. Por lo tanto, es necesario clasificar las partes interesadas según el nivel de influencia e interés en el proyecto para desarrollar una estrategia de compromiso, tal como se muestra en la siguiente figura.

## Clasificación de las partes interesadas según su nivel de influencia e interés



Fuente: UNIGE; según Mendelow (1981)

## Posibles partes interesadas, su papel en la SHCP y estrategia para su participación

PARTES INTERESADAS	ROLES / INFLUENCIA / INTERÉS	ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN
Autoridades nacionales, regionales o provinciales <sup>6</sup>	<p>Ofrecer condiciones del marco en términos de regulaciones, herramientas y mandato.</p> <p>Ofrecer de forma general los permisos y licencias que permitan seguir adelante con el proyecto.</p> <p>Pueden proporcionar la financiación del proyecto.</p>	<p>Deben participar según la política de energía nacional. Puede ser en términos de seguridad energética, salud, descarbonización, etc.</p>
Autoridad local (municipal/civil) <sup>6</sup>	<p>Controlar de forma general la implementación de la legislación.</p> <p>Propietario del proyecto y motor principal.</p> <p>Posee conocimientos locales importantes sobre las condiciones específicas del proyecto.</p> <p>Puede ofrecer los permisos que permitan seguir adelante con el proyecto.</p> <p>Protege los intereses de los consumidores.</p> <p>Es el mayor consumidor (edificios públicos).</p>	<p>Participación basada en los impulsores de la SHCP. Estos pueden ser demandas locales como la pobreza energética, la contaminación atmosférica y la falta de acceso a la energía. También pueden provenir de autoridades nacionales (o regionales/provinciales) en términos de evaluación obligatoria de regulación o potenciales de DHC.</p>
Empresas de suministros/ desarrollo	<p>Depende de su titularidad.</p> <p>El interés debería ser ejecutar sistemas de DHC en línea con objetivos estratégicos.</p> <p>Se benefician de la identificación de sinergias con otros desarrolladores.</p>	<p>Desarrollo de un proyecto de negocio.</p>
Inversores e instituciones financieras	<p>Ofrecer la financiación e inversión para el proyecto, recuperar inversiones.</p>	<p>Comprender los criterios de evaluación y prioridades que gobiernan las decisiones de inversión.</p>
Organismos de investigación y sector académico	<p>Ofrecer conocimiento (independiente) sobre nuevas tecnologías emergentes, retos y fenómenos.</p> <p>Pueden ofrecer evaluaciones independientes de potenciales rutas de desarrollo.</p>	<p>Proyectos de investigación-acción.</p>

<sup>6</sup> A causa de la variedad de sistemas de gobierno, los roles y las políticas relevantes del gobierno nacional aquí mencionados podrían realizarse por parte del gobierno regional, provincial o local en otro contexto (y viceversa).

## Posibles partes interesadas, su papel en la SHCP y estrategia para su participación - CONTINUACIÓN

PARTES INTERESADAS	ROLES / INFLUENCIA / INTERÉS	ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN
Constructoras	Construir nuevos edificios que permitan la utilización de fuentes de baja temperatura para la calefacción y refrigeración.	Implementación de estándares o códigos de construcción. Tomar medidas para la conexión de los edificios al suministro de energía urbana.
Propietarios de edificios	Facilitar información sobre las centrales próximas al edificio. Permitir la realización de inspecciones para detectar/corregir fallos del sistema. Tomar decisiones sobre la posibilidad de optimizar los sistemas.	Implantar códigos o estándares de construcción. Establecer criterios para conectar los edificios al suministro de energía urbana.
Consumidores	Facilitar información sobre la demanda de calor. Incidir en la eficiencia del sistema con su comportamiento. Pagar las facturas. Actuar como prosumidores.	Alinear los intereses con los de los consumidores. Proteger los intereses mediante acuerdos contractuales.
Ciudadanos	Otorgar la aceptación pública. Actuar como consumidores del calor y participar en el empleo. Convertirse en inversores.	Deben incluirse en el proceso. Deben conocerse los deseos y motivaciones de este grupo.
Estudios geológicos	Facilitar información crítica sobre las condiciones geológicas y los recursos geotérmicos disponibles.	Evaluación del potencial de los recursos.
Promotores geotérmicos y solares	Poner en marcha los proyectos y facilitar indicaciones más detalladas sobre las fuentes de calor.	Necesitan seguridad para las inversiones y la gestión de riesgos. Necesitan unas licitaciones adecuadas para la exploración, los ensayos y las operaciones.
Proveedores de calor residual	Pueden proporcionar calor barato a la red.	Es necesario que comprendan las cuestiones técnicas asociadas a la recuperación de calor y las posibles implicaciones comerciales. Participación en acuerdos contractuales de “distribución de calor”.
Proveedores tecnológicos	Generar valor añadido y empleo a escala local. Apoyar el aumento de la flexibilidad de los sistemas de DHC.	Necesitan seguridad para las inversiones y la gestión de riesgos. Financiación para la investigación y el desarrollo de tecnologías sostenibles para el suministro de calefacción y refrigeración.

## Resumen de los retos y recomendaciones para la evaluación de las partes interesadas

### Identificar e involucrar a las partes interesadas

- ➔ Identificar a las partes interesadas pertinentes para la SHCP, su interés y nivel de influencia en un proyecto de calefacción y refrigeración. Es necesario que el líder de la SHCP, normalmente las autoridades locales, tenga claro cuáles son sus motivaciones y objetivos políticos: si alguna parte interesada no coincide con el propósito general, no debe formar parte del proceso.
- ➔ Concienciar y promover la aceptación pública de la DHC como una forma de cumplir determinados objetivos sociales y ambientales. Para propiciar la aceptación pública del proceso de planificación del calor y la energía urbana, debe promoverse la participación de los responsables políticos y del público en general lo antes posible.

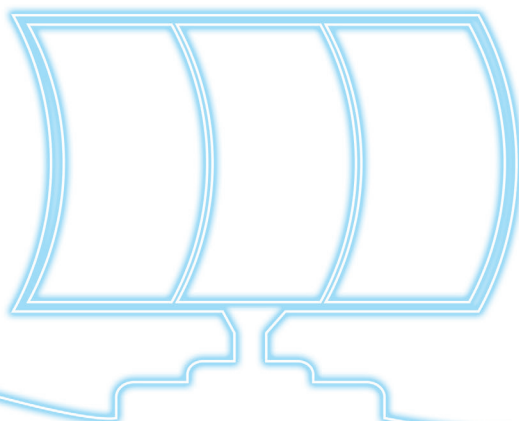
**En lo que respecta a la promoción de fuentes de energía específicas para la DHC y al desarrollo de proyectos específicos, el operador del proyecto podría lograr la participación de las partes interesadas como se indica a continuación.**

- ➔ Desarrollar herramientas y metodologías para la evaluación del impacto ambiental de la calefacción y la refrigeración y ejerza presión sobre los responsables políticos para que armonicen la legislación ambiental relativa a

distintas fuentes de energía. Deben evaluarse los impactos ambientales de los proyectos de energía utilizando para ello herramientas simplificadas que promuevan la comparación con otros proyectos similares y las medidas de mitigación deben estar bien articuladas. Esto se aplica, sobre todo, a la energía geotérmica, con el fin de aumentar la transparencia en el desarrollo del sector geotérmico y de concienciar sobre los riesgos y las medidas de mitigación asociadas de los proyectos geotérmicos.

- ➔ Promover la transparencia mediante la implicación de las partes interesadas en el proceso de desarrollo con el fin de que puedan comprender las ventajas y los inconvenientes del proyecto. Puede que el público en general y los responsables políticos no posean información adecuada sobre algunas tecnologías de las energías renovables y opongán resistencia debido a los riesgos ambientales y sociales percibidos.

“La participación de las partes interesadas debe comenzar en las fases iniciales para abordar las preocupaciones y garantizar una aceptación pública generalizada”





# Evaluar y realizar un mapa de la demanda de calefacción (y refrigeración) y de los recursos energéticos

Tradicionalmente, la calefacción (y la refrigeración) no han estado sujetas a la gobernanza en numerosos países, regiones y ciudades. En la mayoría de los casos, las políticas energéticas se inscriben en políticas sectoriales centradas en la electricidad y el gas en lo que compete a la oferta y en la eficiencia de los edificios en lo que compete a la demanda. Por tanto, se carece a menudo de conocimientos sobre la situación fundamental de los sectores de la calefacción y la refrigeración. Es posible que se mida el suministro de gas y electricidad, pero solo como cifras agregadas del suministro eléctrico que combinan las demandas para cocinar, para la iluminación, la calefacción y otros usos finales. Los sistemas de energía urbana implantados sin sistemas de control y medición de la energía también suelen carecer de información sobre la demanda energética real de los consumidores. Por tanto, puede que las demandas de calefacción y refrigeración se desconozcan y sea por ende difícil utilizarlas para los fines de la planificación estratégica.

Para llevar a cabo un proceso de SHCP o un estudio de viabilidad, es necesario recabar y utilizar información y datos sobre la localización y el volumen de calefacción y refrigeración que se necesita realmente, las posibles opciones de suministro, y la situación del parque inmobiliario. También es vital incluir a otros sectores energéticos en los análisis con el fin de plasmar cambios de mayor envergadura como el aumento de los volúmenes de electricidad renovables variable, el aumento de las demandas energéticas, etc. Existen sinergias intersectoriales importantes

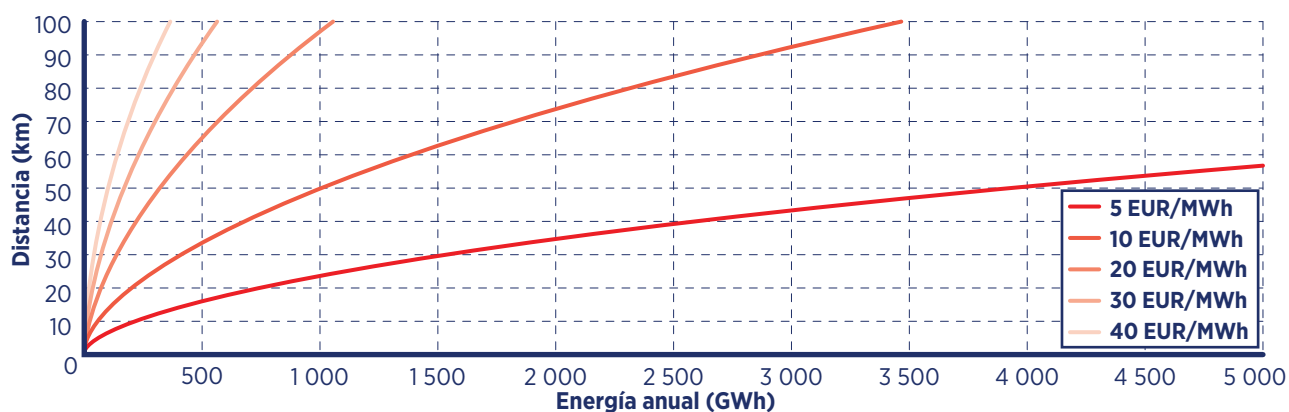
que deben aprovecharse, y deben evitarse las suboptimizaciones en los dominios energéticos. Los datos recabados son necesarios para la formulación de escenarios técnicos que desempeñan una función crítica en la planificación estratégica. Los pasos del mapeo técnico conllevarán una cuantificación de la demanda de calor, la identificación y la cuantificación de los recursos de calor potenciales, y una evaluación e identificación de las posibilidades de ahorro de calor en los edificios.

La importancia crítica de la localización de la demanda y del suministro representa una diferencia significativa entre la planificación del calor y la planificación de otros tipos de energía. Por tanto, los conocimientos sobre la localización de los recursos de calefacción y la demanda existente de calefacción y refrigeración permiten conectar estos dos aspectos y evaluar su viabilidad. Mapear la localización y la cuantificación de la demanda de calefacción y refrigeración constituye por ende un elemento crucial de la SHCP y de vital importancia para lograr que los inversores apoyen proyectos de energía urbana con energías renovables y fuentes de calor residual.

En concreto, para los planificadores de DHC, estos conocimientos son importantes para calcular las dimensiones las redes y las capacidades instaladas. En el caso de los inversores, habida cuenta de que las redes de energía urbana constituyen unas inversiones intensivas de capital, es importante que conozcan el tamaño potencial del mercado, los volúmenes de suministro y los consumidores potenciales.

La distancia a través de la cual puede transmitirse el calor de un modo costo-efectivo depende del volumen de energía que se vaya a suministrar. En el siguiente gráfico se muestra la distancia

## Costo de la transmisión de calor



**Nota:** el costo de la transmisión incluye el costo de la construcción y el costo del bombeo. Los costos de la construcción de las tuberías de calefacción urbana se han extraído de Svensk Fjärrvärme AB (2007), actualizados de acuerdo con Sánchez-García (2017) y con una amortización a 30 años con un tipo de interés del 5%. Para el cálculo del costo del bombeo se ha asumido un precio de la electricidad de 11 USD/MWh. Por otro lado, se ha asumido que la energía transportada a través de las tuberías varía de forma sinusoidal a lo largo del año (Phetteplace, 1995).

más larga a través de la que puede transmitirse el calor a un costo unitario. Por ejemplo, se pueden enviar 2500 gigavatios/hora (GWh) a una distancia máxima de 40 kilómetros (km) por un costo de solo 5,50 USD (dólares de los Estados Unidos) / megavatio/hora (MWh). Pero si la distancia entre la producción y el consumo fuese de 50 km, sería necesario suministrar 4 000 GWh para obtener el mismo costo unitario.

Además, desde el punto de vista técnico conviene evitar distancias de tubería excesivamente largas. De hecho, aun en el caso de que las tuberías estén bien aisladas en el momento actual, se siguen produciendo pérdidas de calor (que pueden reducirse si se utilizan unas temperaturas de trabajo más bajas).

### **Resumen de desafíos y recomendaciones para evaluar y mapear la demanda de calefacción (y refrigeración) y los recursos energéticos**

En este paso se ha descrito una metodología para la realización de una evaluación técnica del suministro de calefacción y refrigeración. La recopilación de información sobre la demanda, el suministro y los posibles ahorros —y la estimación de un equilibrio entre estos elementos— es importante. Estas actividades pueden llevarlas a cabo las autoridades para facilitar el desarrollo de sistemas de energía urbana.

- ➔ Medir la demanda real de calefacción y refrigeración para generar conocimientos sobre la distribución espacial y temporal del consumo. Esto generará seguridad para apoyar la inversión en proyectos de energía urbana con un costo de capital elevado y propiciará la medición y la facturación individuales, que son incentivos para reducir el consumo energético (especialmente en horas o estaciones pico) y para la colaboración de los consumidores. Si no se dispone de mediciones reales, modelar o estimar la demanda para aportar información para la toma de decisiones. Existen herramientas disponibles como los sistemas de información geográfica (SIG) desarrolladas para evaluar la interacción entre las demandas de calor (incluyendo los niveles de temperatura), la infraestructura disponible y los recursos de calor que deben promoverse o bien crearse si no los hubiera.
- ➔ Identificar y cuantificar los recursos de energías renovables disponibles localmente para la calefacción y la refrigeración. Existen varias herramientas disponibles que han sido desarrolladas para cuantificar los recursos energéticos locales y respaldar la toma de

decisiones mediante la asociación de los recursos con la demanda.

- ➔ Considerar el potencial de ahorro de energía del sistema energético actual antes de desarrollar infraestructura de suministro nueva. Si la aplicación de medidas de eficiencia energética tiene un costo marginal inferior al del desarrollo de capacidad de suministro nueva, debe ejecutarse esta opción. No obstante, las medidas de eficiencia energética no son un sustituto de los sistemas de DHC, sino que se complementan mutuamente a largo plazo.
- ➔ Tomar decisiones sobre los escenarios técnicos para la calefacción y la refrigeración que se han de implantar con base, no solo en consideraciones empresariales o económicas, sino también, y más importante, en consideraciones socioeconómicas. Esto garantizará que los proyectos aborden objetivos sociales más amplios como la descarbonización, la creación de empleo y la mitigación de la contaminación atmosférica. En el caso de fuentes de energía como la geotérmica, que son muy especializadas y para las que puede haber escasez de expertos en materia de evaluación y cuantificación entre la fuerza de trabajo de las autoridades locales, utilice las mejores prácticas sectoriales y los servicios de asistencia técnica de empresas o instituciones especializadas para el análisis de los datos y la estimación del potencial de los recursos, así como para la transferencia de las competencias y la tecnología necesarias para una evaluación más exhaustiva de los recursos.

“Calefacción y refrigeración demanda para edificaciones en una ciudad pueden ser deducidos mediante las mediciones de la demanda real, la modelización ascendente del consumo de los edificios y la modelización descendente de la demanda de calor”

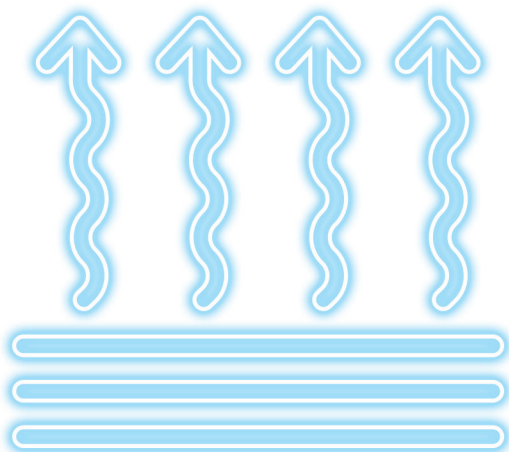
## Integración del suministro a baja temperatura en los edificios existentes y en las redes de calefacción urbana

Desde un punto de vista técnico, la integración de nuevas fuentes de calor en los sistemas de energía urbana existentes está influenciada, en gran medida, por la diferencia de temperatura entre la temperatura de trabajo prevista en el diseño del sistema y la fuente de calor. Por ejemplo, los recursos geotérmicos de temperatura media y alta no presentan ningún impedimento en lo que respecta a su integración en los sistemas y edificios existentes. No obstante, tal vez sea necesario realizar ajustes si la temperatura de la fuente de calor es inferior a la temperatura de trabajo de la red.

Los retos técnicos que surjan con el despliegue de un sistema de calefacción urbana de cuarta generación que trabaje con temperaturas de distribución inferiores a las de generaciones anteriores (por encima de los 70° C en las generaciones primera a tercera) pueden derivarse de la red de tuberías o del parque inmobiliario, y dependerán de qué aplicación se pretenda cubrir (Volkova, Mašatin y Siirde, 2018).

La transición hacia la calefacción urbana de nueva generación exige, ante todo, un análisis de la compatibilidad con las conexiones de los consumidores. Además, es necesario considerar el parque inmobiliario, el diseño adecuado de la red y una estrategia de renovación de los edificios coherente con una estrategia para la transición hacia un suministro sostenible y a baja temperatura. Todo ello servirá para garantizar una descarbonización costo-eficiente y para evitar efectos condicionantes de soluciones que no sean compatibles con los objetivos a largo plazo (*por ejemplo*, calderas de gas de condensación). Esta evaluación también es una oportunidad para considerar la forma de integrar la refrigeración en el sistema de calefacción urbana existente.

“Los responsables políticos deben integrar los planes de renovación de los edificios, cambio de suministro y modernización de la red con el fin de lograr un nivel de rendimiento óptimo y de evitar efectos condicionantes y desconexiones”



## Resumen de los retos técnicos relativos a la competitividad de las redes de calefacción y los edificios existentes

Una nueva generación de sistemas de calefacción urbana promete utilizar un mayor volumen de la energía generada y propiciar el uso de fuentes renovables a baja temperatura. Sin embargo, la transición de los sistemas de DHC existentes a otros más modernos exige un diseño adecuado de las redes y compatibilidad con las conexiones de los consumidores y los sistemas de calefacción del parque inmobiliario. A continuación se resumen algunas recomendaciones dirigidas a las autoridades nacionales y locales para evaluar dónde y en qué medida sería más útil la rehabilitación, y para garantizar que esta se planifique estratégicamente.

### Integrar los planes de renovación de los edificios y de cambio de suministro y modernización de la red con el fin de lograr un nivel de rendimiento óptimo y de evitar efectos condicionantes y desconexiones.

- ➔ Establecer una cooperación entre las distintas estrategias para lograr la eficiencia energética y la energía urbana en los edificios. Considerar, por ejemplo, un planteamiento vecinal para implantar simultáneamente medidas de eficiencia energética en el suministro y la demanda.
- ➔ Dar prioridad a los edificios mal aislados y a los mayores consumidores que requieran más energía en la ejecución de las políticas de renovación.
- ➔ Avanzar hacia la facturación basada en el consumo para todos los consumidores con el fin de promover unas prácticas más eficientes energéticamente.

Además, los operadores de energía urbana pueden adoptar las siguientes medidas, que garantizan la compatibilidad de las redes de energía urbana con el suministro a baja temperatura.

### Evaluar y facilitar la compatibilidad con el parque inmobiliario existente, tanto en los sistemas de calefacción urbana nuevos como en los ya existentes en los barrios.

- ➔ Renovar la envolvente de los edificios existentes para mejorar el rendimiento energético en el ámbito de los edificios y reducir la carga máxima en el ámbito del sistema energético. Esto propiciará la integración de las fuentes de energía locales a baja temperatura, incluidas las renovables.
- ➔ Los equipos de calefacción instalados actualmente (los radiadores) podrían no ser adaptables para un uso a baja temperatura. Por tanto, rediseñar y cambiar los equipos junto con la renovación del parque inmobiliario.

- ➔ Instalar equipos de control como válvulas termostáticas para regular el caudal y controlar los niveles de confort.

- ➔ Las bajas temperaturas en los sistemas de agua caliente pueden provocar la proliferación de bacterias (por ejemplo, legionela) en el depósito de agua. Instale opciones de producción instantánea de agua caliente sanitaria (ACS) como intercambiadores de calor de placas como solución. No obstante, en el caso de temperaturas mucho más bajas, aplique soluciones técnicas alternativas como la esterilización utilizando métodos de tratamiento químico/físico o la integración de bombas de calor o calentadores eléctricos para subir la temperatura.

- ➔ Adaptar el comportamiento humano a las mejores prácticas para la gestión de las operaciones de calefacción de un edificio con el fin de cambiar a un suministro a baja temperatura. Esto podría incluir que se evite el uso de períodos con reajustes.

- ➔ Promover nuevos conceptos de subestación.

### Evaluar y promover la compatibilidad con la red de calor existente.

- ➔ El cambio a una temperatura de suministro inferior puede llevar a mayores caudales, que pueden dañar la red. Para evitarlo, asegurar que la temperatura de retorno del edificio hacia la red también se reduzca (por ejemplo, mediante la adopción del cuarto de baño de confort).

- ➔ Si la temperatura de suministro es demasiado baja para satisfacer la demanda de calefacción, incorporar tecnología de aumento (bombas de calor) para aumentar la temperatura desde una fuente de suministro o bien para aumentar la temperatura en determinados puntos de la red durante las estaciones frías o para cubrir los requisitos de máxima demanda.

- ➔ Reducir la pérdida de calor excesiva en la red para prevenir una calefacción insuficiente de los edificios. Esto se puede lograr con un aislamiento adecuado de las tuberías.

### Desarrollar la capacidad local para abordar los retos técnicos para la integración de las fuentes de calor a baja temperatura en las redes existentes y el parque inmobiliario.

- ➔ Como la energía urbana y la eficiencia energética de los edificios son aspectos de carácter técnico, es necesario que las autoridades inviertan en la mejora de la especialización local.

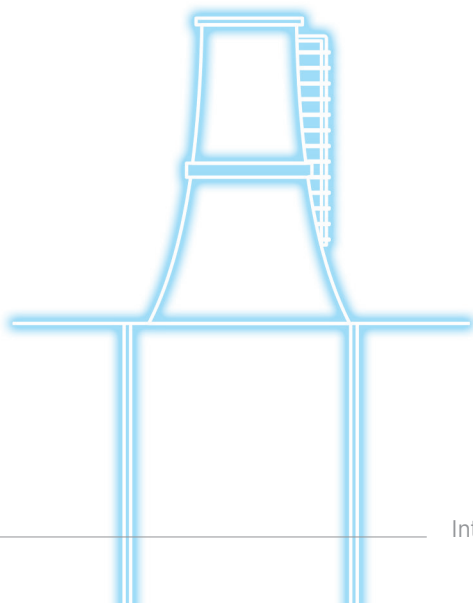
# Tratamiento de los retos técnicos en la explotación de fuentes de energía a baja temperatura

Cada fuente de calor a baja temperatura suministrada a las redes de energía urbana puede presentar unos retos concretos. Por tanto, podría ser útil investigar los retos concretos que dependan del contexto local. Estos retos pueden influir en los resultados de los escenarios técnicos, y a continuación se analizan algunas acciones recomendadas para abordarlos en relación con cada fuente de calor.

El desarrollo de la capacidad de la fuerza de trabajo local constituye un factor clave para abordar los retos técnicos relacionados con el uso de fuentes de energía a baja temperatura. Tanto las autoridades nacionales como las locales podrían aprovechar programas de asistencia técnica disponibles para la transferencia de conocimientos. Además, las autoridades podrían brindar apoyo en materia de investigación y desarrollo a los promotores de sistemas de energía urbana, quienes, a su vez, invertirían en innovación. Podría desarrollarse capacidad adicional mediante la adopción de las mejores prácticas sectoriales y la participación en foros para el intercambio de experiencias.

## Resumen de los retos técnicos y recomendaciones para la explotación de fuentes de energía a baja temperatura

A continuación se resumen las principales recomendaciones dirigidas a las autoridades nacionales y locales y los operadores de sistemas de DHC para



abordar los retos técnicos de la explotación de fuentes de energía a baja temperatura.

### Desarrollar la capacidad para abordar los retos técnicos asociados a la utilización de fuentes de calor residual o renovables a baja temperatura

- ➔ Desarrollar una masa crítica de expertos, entre ellos, autoridades públicas, en tecnologías de energías renovables, *por ejemplo*, energía geotérmica y solar térmica.
- ➔ Invertir en la mejora de la especialización local de la fuerza de trabajo para garantizar el buen funcionamiento de las redes de energía urbana. Esto no solo contribuye a la optimización del funcionamiento de las redes, sino que también garantiza que los problemas técnicos se aborden con una alteración mínima del suministro energético.

Para el buen funcionamiento de los sistemas de energía urbana, es necesario que los operadores apliquen las siguientes medidas en sus proyectos.

### Asumir las mejores prácticas para el funcionamiento de los sistemas de energía basados en la energía geotérmica.

- ➔ Asumir las mejores prácticas sectoriales relativas a la gestión de reservas así como al funcionamiento y el mantenimiento de los equipos de los sistemas de energía urbana basados en la energía geotérmica. Estas mejores prácticas incluyen la reinyección de los fluidos geotérmicos gastados para la sostenibilidad de la reserva y estrategias de ingeniería para gestionar la incrustación y la corrosión.

### Implementar soluciones para gestionar las fluctuaciones en el suministro de energía solar térmica y calor residual para evitar la inestabilidad de la red.

- ➔ Integrar el almacenamiento de energía térmica a gran escala en las redes de DHC para permitir la captura del excedente de calor como la energía solar térmica y el calor residual producidos en momentos de baja demanda y su almacenamiento para utilizarlo después, cuando aumente la demanda.
- ➔ Desarrollar estrategias para garantizar que el suministro de energía urbana no se vea alterado, por ejemplo, la celebración de contratos a largo plazo para el suministro de calor residual a la red de energía urbana.
- ➔ La fluctuación de la producción y la temperatura en el lado del suministro es un escenario muy probable en el caso de las fuentes de energía a baja temperatura locales. En tales casos, utilice bombas de calor para elevar la temperatura, garantizando así que se siga cubriendo la demanda de calefacción de los consumidores.



## Retos principales y soluciones posibles para explotar fuentes de calor residual o renovables a baja temperatura en la DHC

FUENTE	RETOS PRINCIPALES	SOLUCIONES POSIBLES
Geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto costo de inversión</li> <li>Riesgo de fallos en la perforación</li> <li>Riesgo de pérdida de productividad con el paso del tiempo</li> <li>Riesgo de incrustaciones y corrosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer sistemas de garantía para la productividad de los pozos y los riesgos del recurso geotérmico</li> <li>Realizar estudios geocientíficos extensivos</li> <li>Supervisar las reservas y gestionar los recursos (especialmente de inyección)</li> <li>Mantener la temperatura de los fluidos geotérmicos por encima de la temperatura de saturación de las sustancias disueltas durante el intercambio de calor, hacer un mantenimiento regular de los intercambiadores de calor y otros equipos, hacer un tratamiento de los fluidos geotérmicos utilizando métodos químicos (<i>por ejemplo</i>, desincrustantes) para reducir el índice de precipitación e incrustaciones</li> </ul>
Solar térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desfase entre la disponibilidad estacional y las demandas</li> <li>Altos costos de inversión</li> <li>Temperatura de restricción</li> <li>Restricción de espacio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar el uso en sistemas que tengan una demanda de ACS</li> <li>Utilizar energía solar térmica para suministrar refrigeración cuando exista un desfase entre el suministro y la demanda de calefacción</li> <li>Incorporar almacenamiento de calor para atender el excedente de energía solar térmica</li> <li>Utilizar espacios alternativos, <i>por ejemplo</i>, tejados, balsas de aguas residuales, antiguos vertederos, etc.</li> </ul>
Calor residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostenibilidad del residuo</li> <li>Fluctuación de las condiciones del suministro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar acuerdos contractuales para garantizar el suministro</li> <li>Incorporar almacenamiento de calor en la red</li> <li>Combinar conexiones para llevar una temperatura alta a la línea de suministro y una temperatura más baja a la línea de retorno</li> </ul>
Refrigeración gratuita	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservación de la calidad del agua y la vida acuática</li> <li>Riesgo de incrustaciones y corrosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtrado</li> <li>Procesos de antiincrustación</li> </ul>



# Habilitación de condiciones regulatorias, financiación y modelos de negocio

Como se demuestra en la siguiente figura, un proyecto de DHC está sujeto a la regulación originada o ejecutada a nivel local, nacional o subnacional (provincial/estatal). Además, a ese proyecto también le afectan los reglamentos generales sobre calefacción y construcción, así como la legislación que rija la extracción de recursos hídricos subterráneos (en el caso de los proyectos geotérmicos), el uso del suelo (especialmente en el caso de los proyectos de energía solar térmica) y los sistemas de energía. A menudo, en los proyectos de calefacción y refrigeración urbana se solapan varios ámbitos de especialización, como la renovación y el tipo de edificios, la zonificación, el suministro de energía, el mantenimiento de carreteras para la instalación de las tuberías, etc. Todas estas políticas también vienen determinadas por la legislación a todos los niveles de gobierno.

Es necesario que las autoridades nacionales y locales establezcan medidas tanto financieras como reguladoras para garantizar que los beneficios de los sistemas de DHC se plasmen en los regímenes de precios establecidos. Al mismo tiempo, los regímenes existentes deben garantizar que no los sistemas

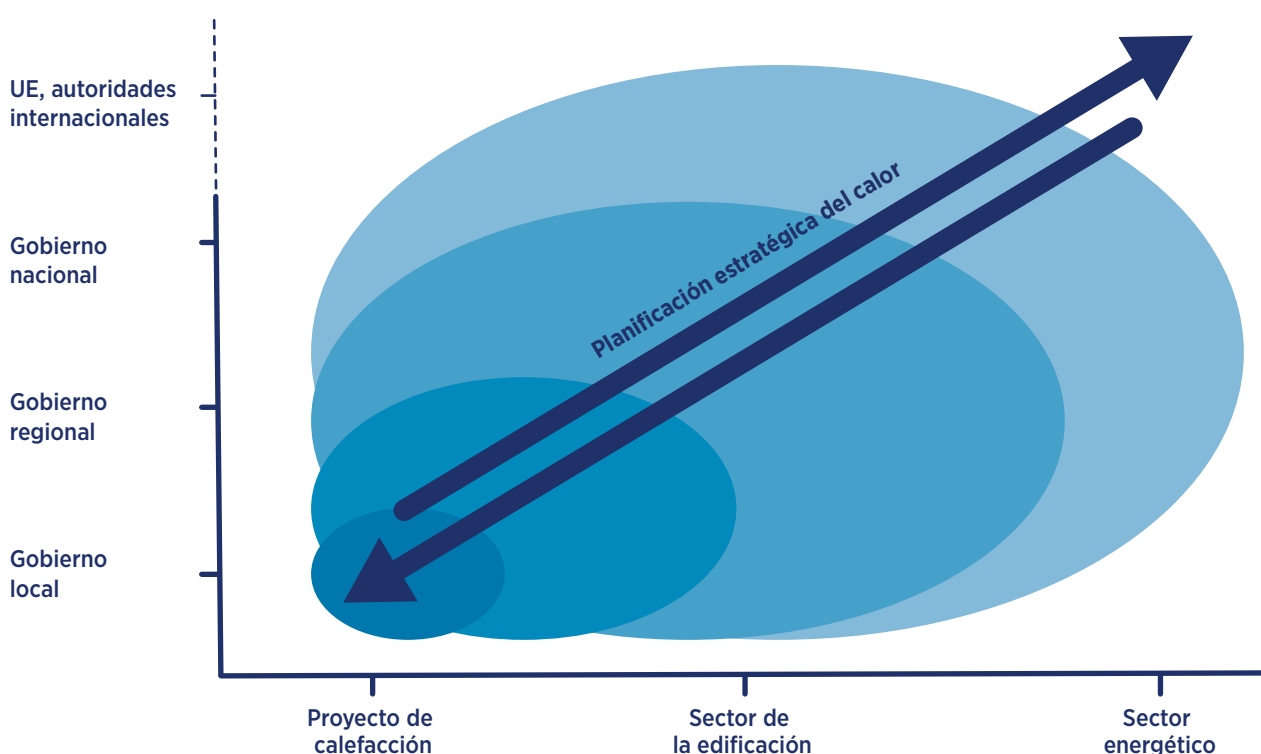
de DHC no se vean desfavorecidos a causa de los subsidios (directos o indirectos) para otras fuentes de energía.

La ejecución de un proyecto nuevo de energía urbana (o de cambio de combustible en el caso de los combustibles fósiles) suele requerir unas inversiones sustanciales que debe proporcionar un inversor, frente al gasto en equipos individuales que se distribuye entre un amplio grupo de consumidores o inversores. En relación con otras opciones, los sistemas de energía urbana basados en fuentes de calor residual y energías renovables pueden verse desfavorecidos por los regímenes de fijación de los precios de la energía, las estructuras del mercado y unos elevados costos de capital iniciales. Por ello, es importante evaluar el proyecto de energía urbana con una perspectiva a largo plazo, puesto que pueden ser difícil que alcancen un umbral de rentabilidad en un marco temporal reducido.

Los sistemas de energía urbana basados en energía solar térmica a baja temperatura, geotérmica o un sistema híbrido exigen modelos de negocio adaptados a cada proyecto concreto. Dicho modelo debe garantizar un rendimiento financiero para todas las partes interesadas y obtener unos beneficios socioeconómicos superiores a los previstos.

Teniendo esto presente, la selección de la estructura de propiedad y los modelos de regulación de los precios influye en las opciones que pueden aplicarse para integrar las fuentes de energía a baja temperatura en los sistemas de energía urbana.

## Planificación local/estratégica del calor en el contexto de la normativa nacional e internacional y coherencia con múltiples intereses y necesidades



## Resumen de los retos y recomendaciones para facilitar condiciones marco, financiación y modelos de negocio

En este apartado se resumen los distintos modelos y retos relacionados con la propiedad, la fijación de los precios, la financiación y la regulación de los sistemas de DHC. Estos distintos factores guardan una estrecha relación y suelen tener efectos mutuos. Por ello, un promotor público o privado o una empresa de DHC deben tomar todos estos factores en consideración al mismo tiempo para generar confianza en el sistema de energía urbana.

Ante esta interconexión, se deduce que un sistema integral de gobernanza de DHC debe comprender una combinación de medidas que incluyen conocimientos locales, percepción y aceptación de la DHC, funcionamiento de los sistemas, conocimientos y prácticas de ingeniería, y acceso a los recursos. El sistema de gobernanza seleccionado debe garantizar que las inversiones sean rentables, que los consumidores se beneficien de unos precios competitivos y que se promueva la transparencia de los precios.

### Establecer un plan integral de gobernanza de la energía urbana.

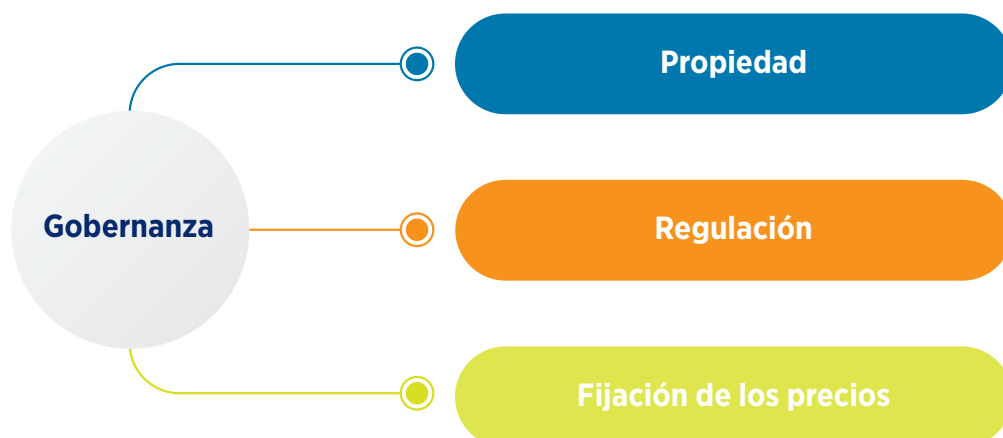
Las autoridades nacionales y locales podrían utilizar varias medidas de gobernanza en el sector de la energía urbana para lograr determinados logros económicos y sociales.

- ➔ Identificar y ejecutar un plan de gobernanza que vele por que el sistema de energía urbana genere los máximos beneficios sociales. Este plan podría conllevar una combinación de diversos aspectos como la regulación de los precios, la propiedad y la legislación. Por ejemplo, el principio del costo real ha generado unos precios bajos combinados con la propiedad pública o comunitaria en los sistemas de calefacción urbana de Dinamarca.

### Garantizar la igualdad de condiciones.

Para que los proyectos de energía urbana basados en energías renovables resulten competitivos frente a otras opciones existentes para la calefacción y la refrigeración, las autoridades nacionales y locales deben desempeñar una función fundamental.

## Factores que conforman un plan de gobernanza de la calefacción urbana



- ➔ Considerar las redes de energía urbana como una infraestructura pública. A menudo, suele recomendarse que la infraestructura sea, como mínimo, de propiedad parcialmente pública debido a que es frecuente que se requiera una gran inversión para establecer con éxito una empresa de energía urbana y su infraestructura conexas. De este modo se garantiza que los proyectos puedan atraer opciones de financiación de bajo costo y a largo plazo, lo que contribuye a la reducción del costo de la energía.
- ➔ Promover la competencia en los mercados de calor locales, por ejemplo, en la producción de calor por medio de licitaciones. Si en el precio del suministro compiten múltiples generadores de calor se elimina el peligro del monopolio natural y se alientan la innovación y la eficiencia en la producción, lo que redundará en una energía más barata.
- ➔ Introducir distintos instrumentos a escala nacional y local para garantizar la igualdad de condiciones: tarifas de calor, palancas fiscales, racionalización de la legislación sobre DHC, regulación y vigilancia de los precios, así como instrumentos para abordar las externalidades —por ejemplo, fijación de los precios del CO<sub>2</sub>—. Todas las opciones para el desarrollo de sistemas sostenibles deben considerarse desde un punto de vista holístico: por ejemplo, las relativas al reglamento de construcción.

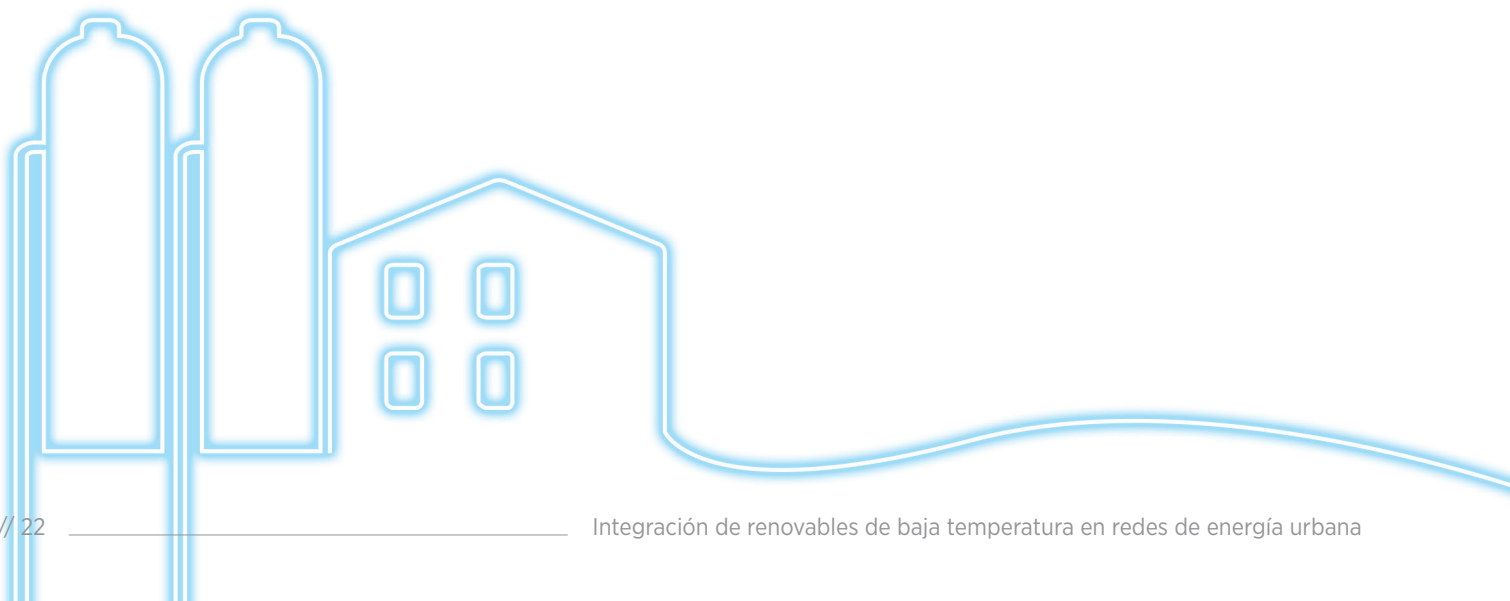
- ➔ Desarrollar un entorno propicio para los recursos de energías renovables como la energía geotérmica y la energía solar térmica mediante la eliminación de las barreras normativas y la optimización y simplificación de la normativa a escala local y nacional. Esto puede conllevar reglamentos relativos al acceso, la exploración y la explotación de los recursos geotérmicos, así como la concesión de licencias para los proyectos de energía solar térmica.

#### **Superar las barreras a la inversión para propiciar una transición intensiva en capital.**

Las autoridades nacionales y locales pueden apoyar a los operadores de energía urbana mediante la minimización de determinados riesgos asociados con los recursos energéticos con el fin de atraer mayor financiación.

- ➔ Apoyar el desarrollo de planes de seguros para reducir los riesgos de las fuentes de energía renovables como la geotérmica compensando para ello a los inversores por la perforación de pozos no productivos o por un descenso de la productividad de los pozos.
- ➔ Proporcionar financiación directa para el sector público o elaborar programas de asistencia técnica. Estos fondos podrían utilizarse para evaluar la viabilidad de los proyectos, desarrollar infraestructura de energía urbana en nuevos mercados o evaluar opciones de suministro de energías renovables.

En el ámbito de los proyectos, pueden aplicarse las siguientes medidas para atraer financiación.



# LISTA DE COMPROBACIÓN

Facilitar la integración de las energías renovables a baja temperatura en la DHC

DEFINICIÓN DEL ALCANCE, EVALUACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS	MAPEO DE LA DEMANDA Y LOS RECURSOS PARA LOS ESCENARIOS TÉCNICOS E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS	TRATAMIENTO DE LOS RETOS TÉCNICOS CON EL PARQUE INMOBILIARIO, LAS REDES Y LOS RECURSOS ENERGÉTICOS	FACILITACIÓN DE CONDICIONES MARCO, FINANCIACIÓN Y MODELOS DE NEGOCIO
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Aclarar cuáles son las motivaciones y los objetivos más importantes</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Evaluar a las partes interesadas e identificar sus intereses</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Elaborar una estrategia de participación de las partes interesadas que incluya a los ciudadanos</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Llevar a cabo el proceso de participación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Mapear la demanda de calor y frío utilizando datos procedentes de las mediciones o la modelización/estimación de la demanda por medio de herramientas de análisis espaciales</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Mapear las fuentes de energía y analizar su potencial para la energía urbana, tomando en consideración las mejores tecnologías disponibles para la explotación de las fuentes de energía a baja temperatura disponibles</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Compensar los ahorros en términos de calor y el rediseño del suministro para evitar excesos de capacidad</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Formular escenarios con el nivel de detalle necesario para tomar decisiones, teniendo en cuenta los objetivos sociales que motivaran el proceso de planificación energética estratégica (PES)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Adoptar un enfoque recurrente para avanzar hacia un proyecto cada vez más detallado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> En las zonas donde existan sistemas de calefacción urbana, evaluar la compatibilidad del parque inmobiliario existente y la red</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Integrar la modernización de la DHC y los planes de renovación de los edificios si es necesario, incluyendo la mejora de los sistemas de control, la facturación basada en la medición y el consumo y el asesoramiento al sector doméstico</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Evaluar la producción de ACS y otras medidas secundarias para reducir la temperatura de trabajo del sistema</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Evaluar si se han sobredimensionado las tuberías o si se requiere un reemplazo de los sistemas de DHC existentes</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Abordar los retos técnicos de la explotación de fuentes de energía a baja temperatura</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Energía geotérmica: evaluar los riesgos de la perforación, la incrustación y la inyección, la temperatura y el flujo</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Energía solar: evaluar la disponibilidad de suelo o tejados y el almacenamiento</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Calor residual: determinar la temperatura y el flujo, la disponibilidad a lo largo del tiempo, la localización y el desfase temporal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Seleccionar un modelo de propiedad que aborde eficazmente los distintos intereses de las partes interesadas</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Seleccionar la opción correcta para la regulación de los precios con el fin de garantizar unos precios competitivos en el mercado del calor</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Mitigar el riesgo asociado a los planes innovadores de financiación/seguros y centrar primero la atención en los aspectos fáciles de abordar</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Garantizar la igualdad de condiciones mediante palancas financieras y la legislación, tomando en consideración las externalidades</li> </ul>





**IRENA**

International Renewable Energy Agency

P.O. Box 236  
Abu Dhabi, United Arab Emirates  
Tel: +971 2 4179000  
[www.irena.org](http://www.irena.org)

Copyright © IRENA 2021

