

# Soluciones tecnológicas para la descarbonización de la demanda de calor/frío

## CONNECTHEAT

### Sesión formativa 2

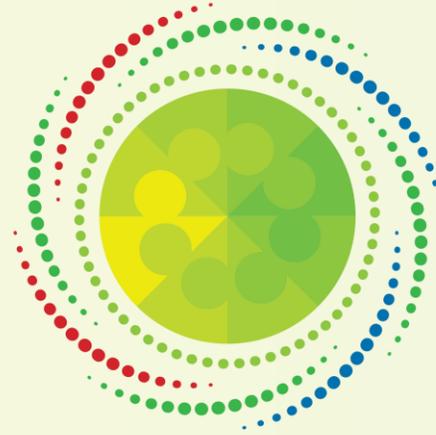


19 julio 2024  
09:00h – 10:30h



Online (Zoom)





ConnectHeat

Community engagement for clean heat

## TECNOLOGÍAS EN REDES DE CALOR Y FRÍO

Programa formativo CONNECTHEAT, 19 de Julio de 2024

Instituto Tecnológico de Canarias

Gabriel López Martínez-Fortún  
[glopez@itccanarias.org](mailto:glopez@itccanarias.org)





- ✓ **CONNECTHEAT** impulsará un marco estratégico y político que permita el desarrollo de Comunidades Energéticas creadas con el objetivo de descarbonizar la demanda de calor y/o frío en **6 áreas objetivo localizadas en Bélgica, Bulgaria, España, Croacia, Italia y Alemania** en distintos sectores y con un amplio rango de soluciones técnicas y sistemas basados en la **integración de energías renovables locales**, cuya experiencia pueda ser posteriormente transferida a otras regiones europeas gracias a un ambicioso plan de replicación y diseminación de resultados a nivel europeo;
- ✓ El ITC es el responsable del desarrollo de las acciones en una de las áreas objetivo del proyecto, los núcleos urbanos turísticos del municipio de San Bartolomé de Tirajana, considerando tanto la importancia del sector en la economía local y regional como la necesidad de reducir la huella de carbono propia de la actividad turística;

### Socios:

1. **AMBIT** (coordinador)
2. **EHP** (Euroheat & Power)
3. **FEDARENE** (European Federation of Agencies and Regions for Energy and the Environment)
4. **APE FVG**: Gemona del Friuli – Friuli Venezia Giulia Region, Italy
5. **REGEA**: City of Zagreb, Croatia
6. **Solites**: City of Stuttgart, Germany
7. **EAP**: City of Plovdiv, Bulgaria
8. **LEIEDAL**: Intercommunale Leiedal, Belgium
9. **ITC**: San Bartolomé de Tirajana - Canary Islands, Spain



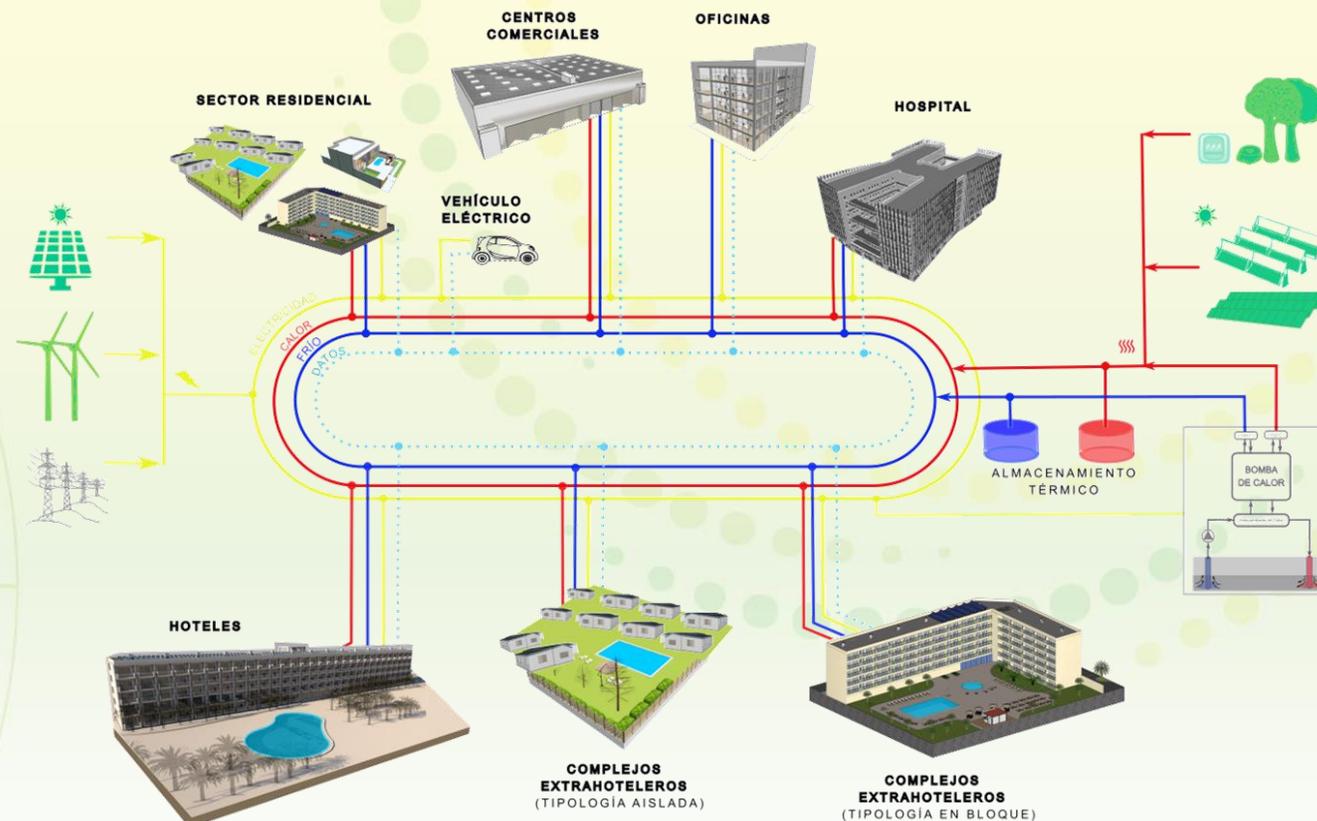


## ¿QUÉ ES UNA RED DE CALOR Y FRÍO?

Las redes de calor y frío, o también conocidos como sistemas District Heating and Cooling (DH&C), son una forma de distribuir el calor/frío generado a través de un sistema de tuberías aisladas para abastecer las necesidades de climatización de espacios, climatización de piscinas y producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en edificios.

En este tipo de sistemas la generación de calor/frío, que se produce de forma centralizada o descentralizada, se realiza combinando tecnologías de alta eficiencia y de energías renovables para cubrir las demandas térmicas conectadas al sistema.

Se ha demostrado que la centralización de la producción de calefacción ofrece un mayor control que la generación descentralizada. Es por ello, que los sistemas DH&C son infraestructuras clave en la planificación energética para la descarbonización de zonas estratégicas.





## BENEFICIOS DE LAS REDES DE CALOR Y FRÍO

### USUARIOS

- Menores gastos de mantenimiento y de energía.
- Reducción de gases de efecto invernadero.
- Mejorar las calificaciones energéticas de los edificios conectados a ella.
- Ahorro de espacio en los edificios.
- Mejora de la salud y la seguridad, debido a la ausencia de calderas y de almacenamiento de combustible en los edificios
- Reducción de ruidos.

### ENTORNO

- Creación de empleo verde.
- Mayor accesibilidad a la energía a precios competitivos, lo que se traduce en una reducción de la pobreza energética.
- Obtención de un sello de calidad como área de cero emisiones.
- Reducción de ruidos.

### AUTORIDADES LOCALES

- Reducción del horizonte temporal para el cumplimiento de los objetivos energéticos nacionales y de la UE
- Reducción de la pobreza energética.

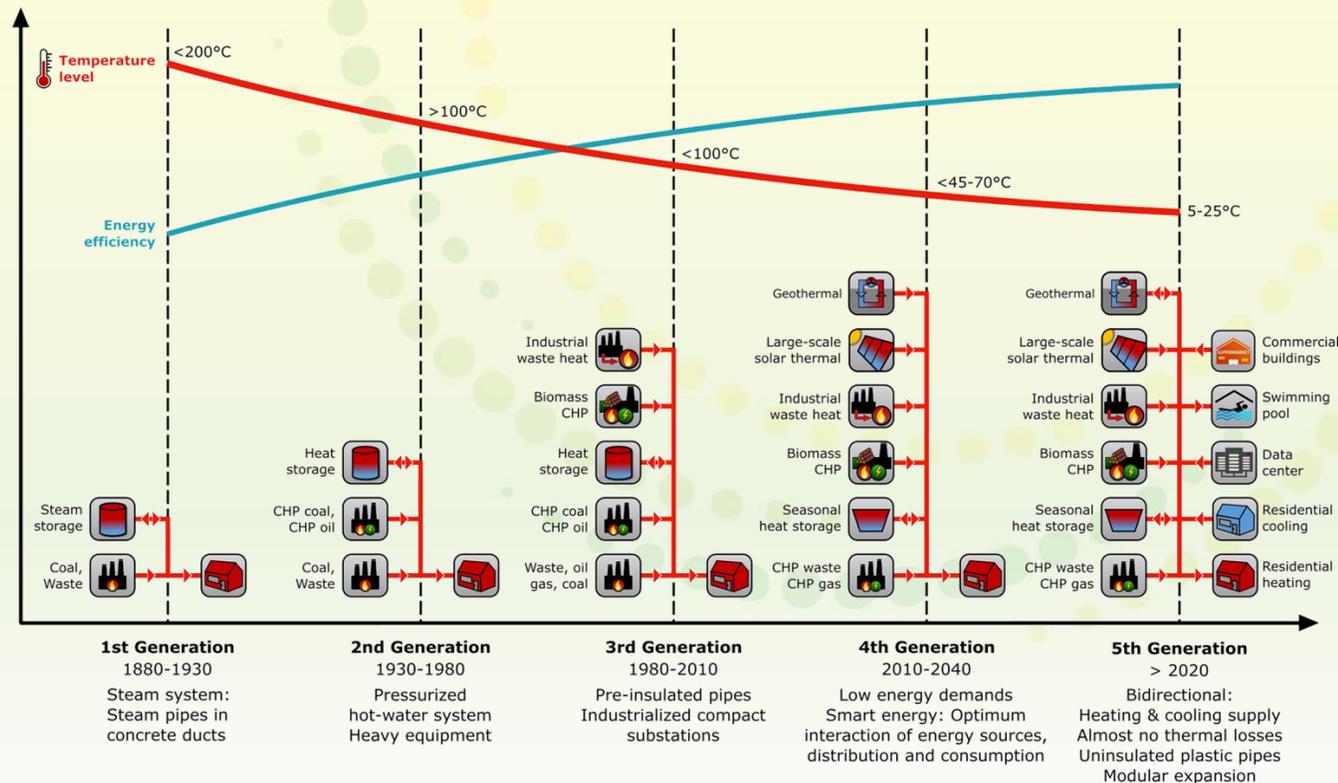


## EVOLUCIÓN DE LAS REDES DE CALOR Y FRÍO

Las redes de calor aparecieron por primera vez en Estados Unidos a partir de finales de la década de 1870 marcando el inicio de la calefacción urbana moderna y utilizando vapor como fluido de transferencia. El aumento de la demanda y su proliferación como alternativa tecnológica han hecho que estos sistemas hayan evolucionado hasta la actualidad, en la que son capaces de agregar grandes cantidades de demanda energética y generar energía térmica de una forma 100% renovable.

Junto con el crecimiento de las redes de calor y frío, se han implantado nuevas tecnologías de generación térmica para reducir la dependencia del combustible y la huella de CO<sub>2</sub> utilizando fuentes de calor alternativas: las bombas de calor, la energía solar y el calor residual se utilizan actualmente como soluciones de generación de calor.

La combinación de sistemas de redes de calor y frío con tecnologías de almacenamiento térmico está ampliamente reconocida como una solución que puede ayudar a mejorar la gestión de las energías renovables intermitentes y establecer nuevas estrategias que permitan reducir aún más los costes de generación.



Fuente: Dr. Marco Wirtz, basado en: H. Lund et al., "4th Generation District Heating (4GDH). Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems."



## CONFIGURACIÓN TECNOLÓGICA EN REDES DE CALOR Y FRÍO

Una red está conformada por tres elementos principales: los sistemas de generación de calor y frío, una red de distribución y un sistema de transferencia con los usuarios finales (consumidores).

El diseño de una red de calor requiere tener en cuenta las fuentes de calor locales disponibles, el tipo de usuarios finales (urbanos o industriales), las cargas térmicas y sus perfiles de funcionamiento y el tipo de configuración de la red de distribución.





## SISTEMAS DE GENERACIÓN

La central de generación es el elemento encargado de generar el calor o el frío necesario para abastecer la demanda térmica total de los edificios conectados a la red.

La descarbonización del sector de la calefacción y la refrigeración ha sido uno de los principales objetivos de las redes de calor y frío. Por ello, la utilización de recursos energéticos locales y de las energías renovables se ha maximizado en los sistemas de generación utilizados para la producción de calor y frío.

Entre los principales sistemas de generación destacan:

- Bombas de calor aerotérmicas
- Bombas de calor geotérmicas
- Energía solar térmica
- Calor residual
- Biomasa



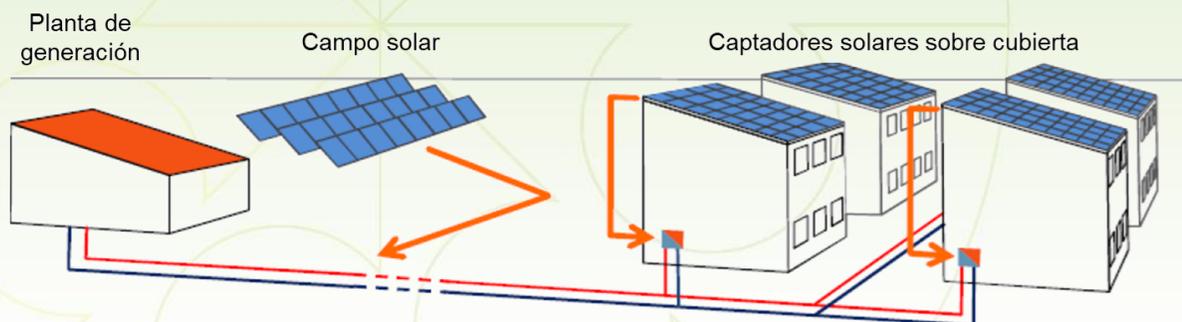


## SISTEMAS DE GENERACIÓN

### SOLAR TÉRMICA

El uso de la energía solar térmica en las redes de calor, también conocidos como Solar District Heating (SDH), son una aplicación a gran escala de la energía solar térmica. El calor introducido de la red de calor se genera mediante instalaciones de captadores solares que se instalan en terrenos libres o se integran en los tejados de los edificios. Se utilizan ambos tipos de captadores solares, los de placa plana acristalada y los de tubos de vacío.

El uso de esta tecnología requiere de un sistema auxiliar de generación térmica que permita mantener la estabilidad del sistema y la seguridad del suministro en los periodos en los que la radiación solar sea insuficiente para cubrir la demanda térmica.



Basado en: Solar District Heating Guidelines. Collection of Fact Sheets. <http://www.solar-district-heating.eu/>.



Fuente: <https://www.stw-crailsheim.de/ueber-uns/projekt-solarthermie/>



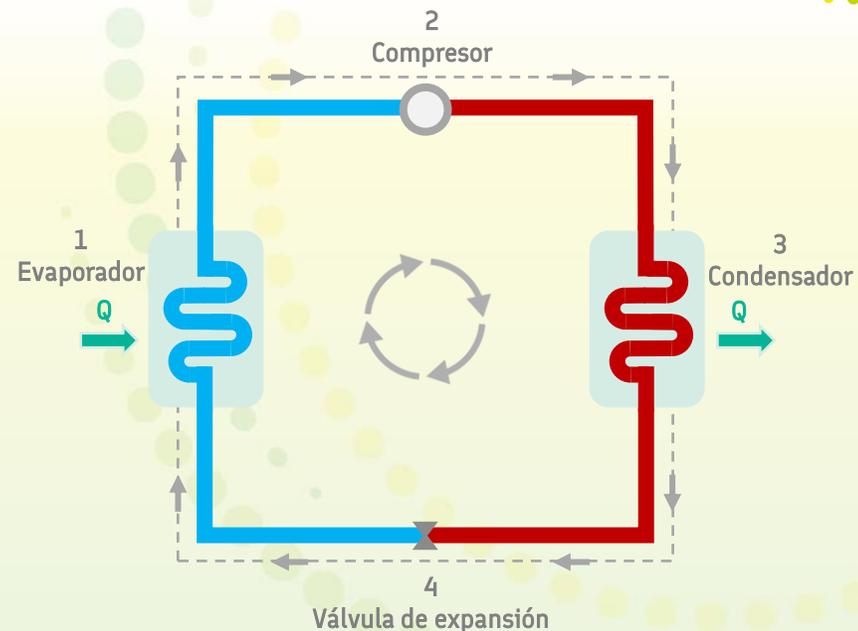
## SISTEMAS DE GENERACIÓN

### BOMBAS DE CALOR

Una bomba de calor es un dispositivo que convierte calor de baja/media temperatura, procedente de una fuente de energía externa, en calor de media/alta temperatura.

La tecnología de bomba de calor se integra perfectamente en las redes de calor y frío, ya que aprovecha las fuentes de calor/frío locales de bajo coste, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia excesiva de las fuentes de energía primaria, y permite hacer un uso eficiente y fiable del calor/frío de la red.

La tendencia actual en las redes de calor y frío de 5ª generación en las que la temperatura de impulsión es inferior a 25°C permite que la red de calor sea aún más eficiente y maximizar el rendimiento de las bombas de calor.

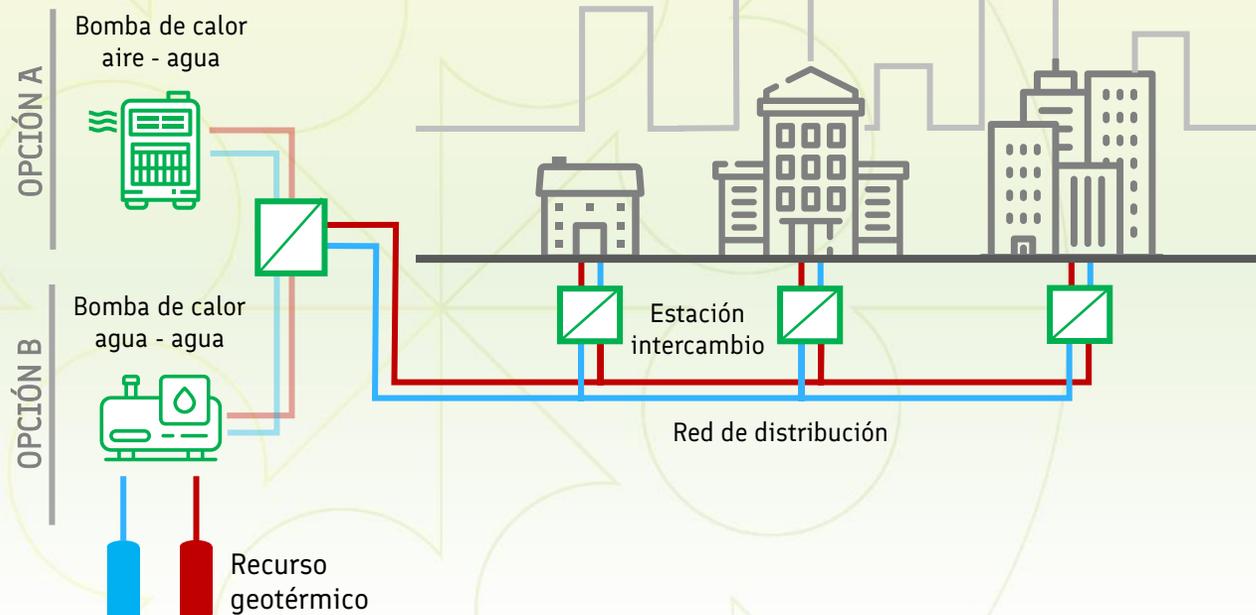




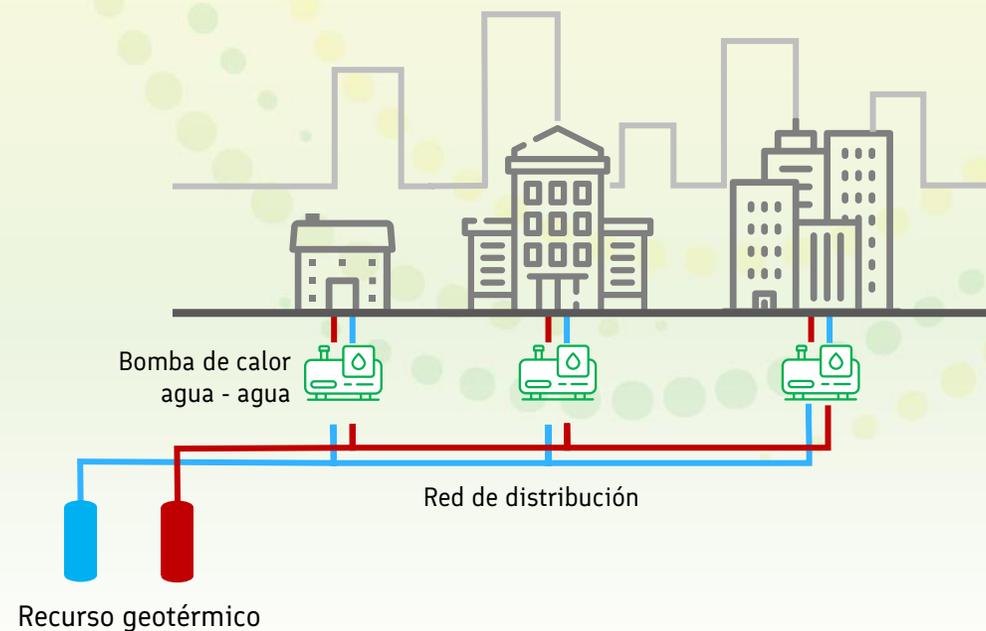
## SISTEMAS DE GENERACIÓN

### BOMBAS DE CALOR

#### GENERACIÓN CENTRALIZADA



#### GENERACIÓN DESCENTRALIZADA





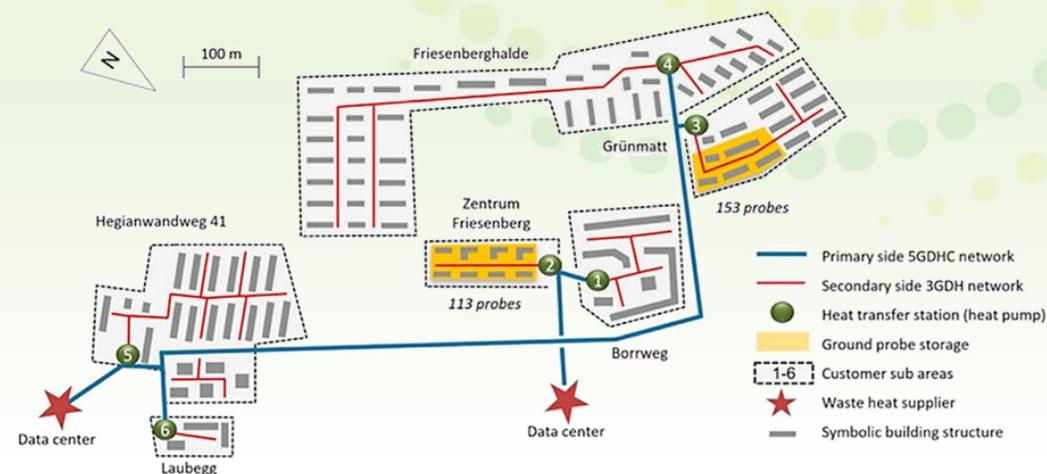
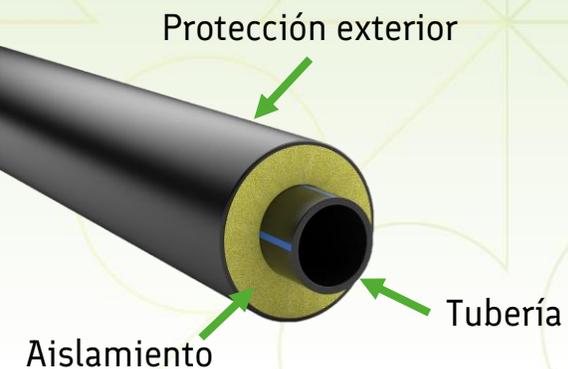
## SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

El agua de las redes de calor/frío se distribuye desde las estaciones de producción hasta los consumidores y viceversa por una red de tuberías subterráneas. El agua caliente o fría se suministra a los clientes por una tubería de suministro y el agua fría vuelve a las estaciones de producción por una tubería de retorno, paralela a la de suministro. Se utilizan distintas disposiciones, como sistemas de una, dos, tres o cuatro tuberías.

La topología de la red y el diseño de las tuberías en las redes existentes están determinados por las condiciones locales. En general, existen tres topologías principales: radial, en anillo y mallada



Fuente: Districlima Barcelona

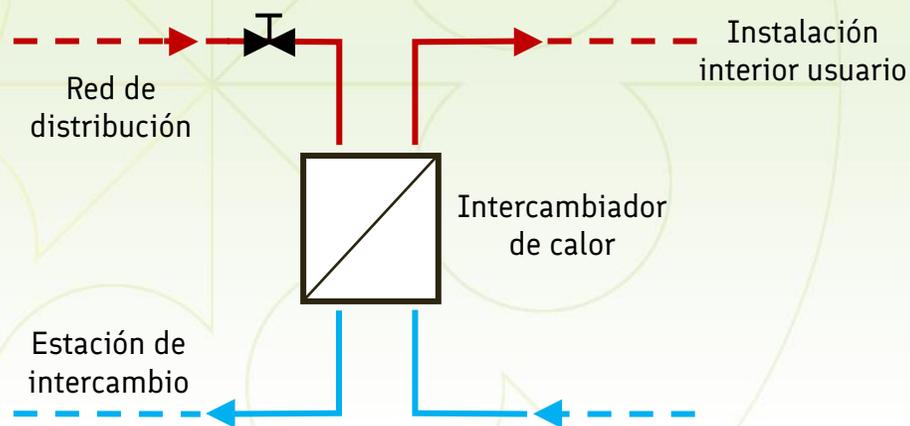




## ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA (ETS)

Los clientes están conectados a una red de calor/frío a través de subestaciones de intercambio. Cada subestación consta de un intercambiador de calor, donde la red de calor calienta el agua del sistema hidráulico central del edificio. Este sistema hidráulico, presente en cada edificio, impulsará el calor hacia las principales unidades de consumo.

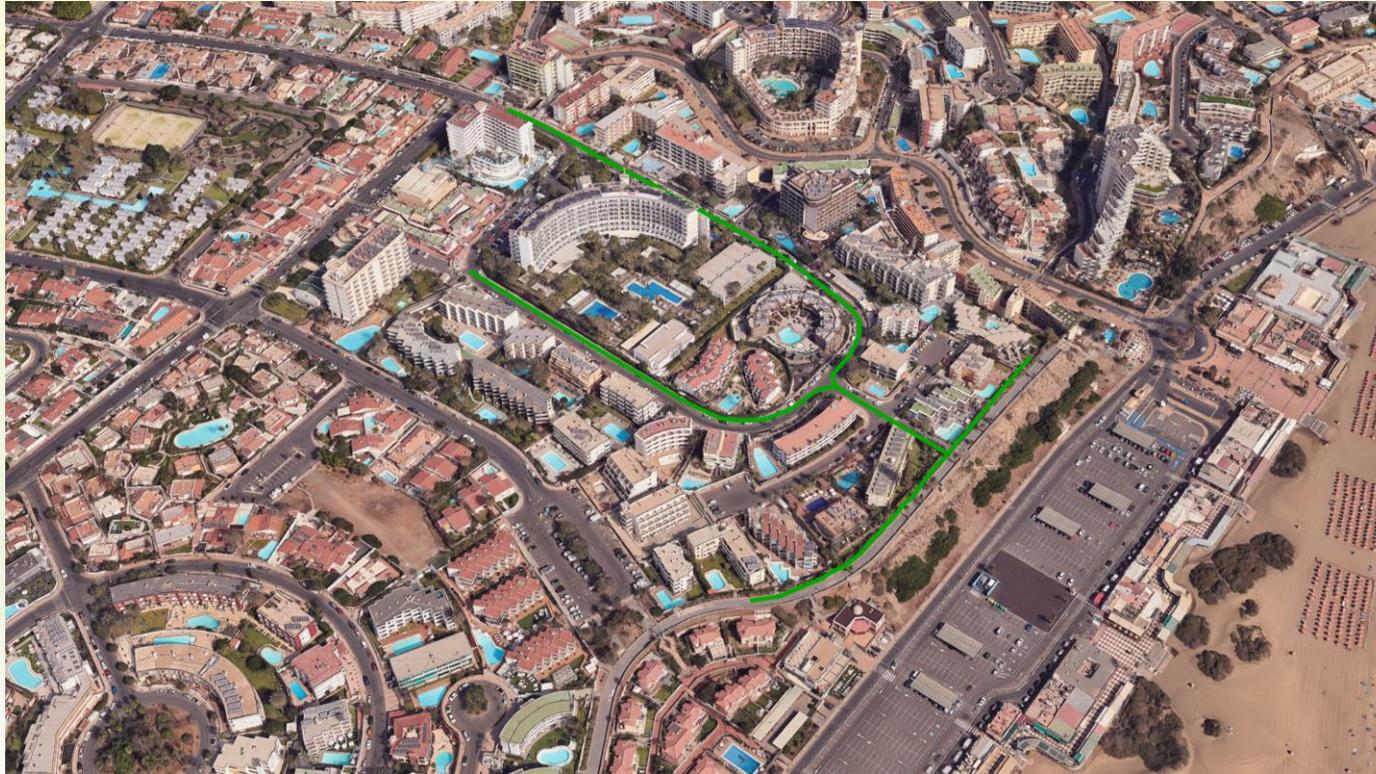
Cuando nos referimos a los intercambiadores de calor, el lado por el que circula el agua de la red de calor/frío se denomina circuito primario. Por su parte, el agua de la red de distribución interna de los edificios se denominan circuito secundario.



Fuente: DANFOSS



## COMUNIDAD ENERGÉTICA PLAYA DEL INGLÉS: ANÁLISIS PREVIO



### Área de actuación:

- 21 establecimientos extrahoteleros
- 2 edificios residenciales
- 5 establecimientos hoteleros
- 3411 plazas turísticas

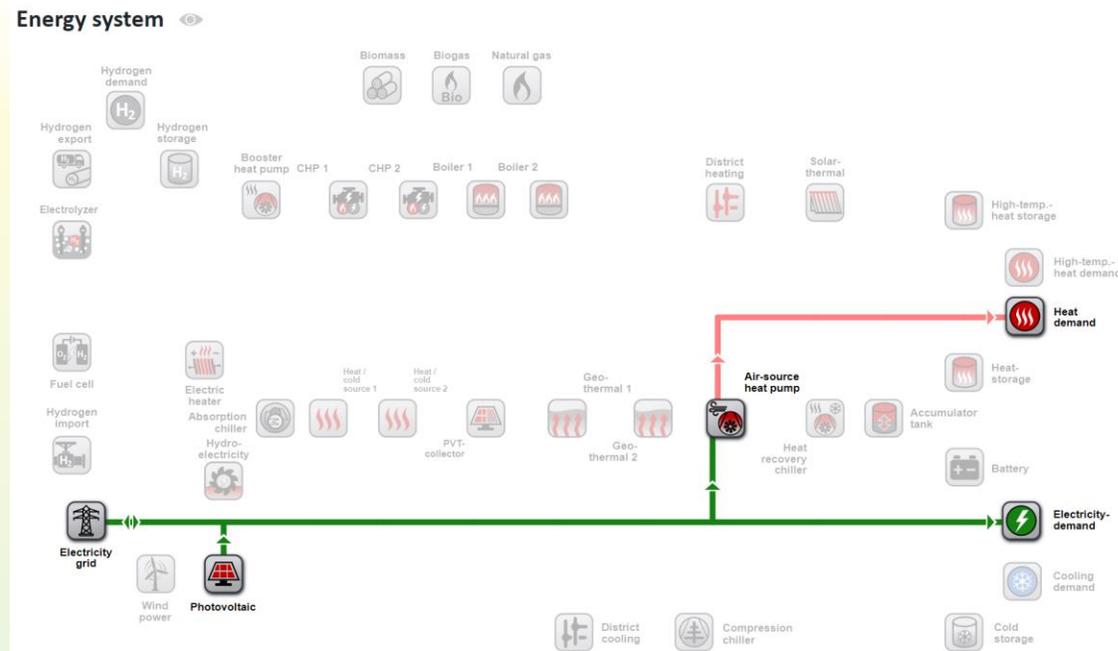
### Escenario inicial enfocado en la climatización de piscinas al exterior de los establecimientos extrahoteleros y edificios residenciales:

- Superficie piscinas: 1804,6 m<sup>2</sup>
- Consumo eléctrico: 603,3 MWh/año
- Coste: 128.715 €/año – 189.749€/año
- Emisiones GEI: 601,9 tCO<sub>2</sub>/año



## COMUNIDAD ENERGÉTICA PLAYA DEL INGLÉS: ANÁLISIS PREVIO

- ✓ Evaluación de tecnologías y costes energéticos
  - Piscinas: 0.0472 – 0.0696 €/kWh
  - ACS: 0.1677 – 0.2471 €/kWh
- ✓ Desarrollo del modelo de simulación dinámica de la demanda energética.
- ✓ Validación de datos de consumos energéticos.



Thermal energy demand





## COMUNIDAD ENERGÉTICA PLAYA DEL INGLÉS – ANÁLISIS PREVIO

### Air-source heat pump

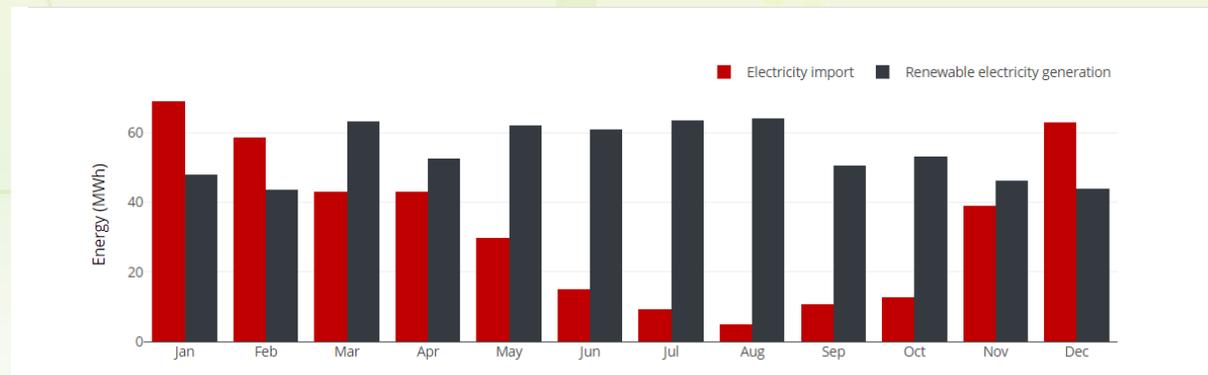
Generated heat	2825 MWh
Electricity demand	645 MWh
Full load hours	3886 h/year
Nominal heating power	664 kW <sub>th</sub>

### Photovoltaics

Installed capacity	400 kW <sub>p</sub>
Collector area	1905 m <sup>2</sup>
Generated electricity	653 MWh
Full load hours	1632 h/year
Curtailed generation potential	0 MWh

### Electricity generation and import

Technology	Annual sum	Share
<b>Renewable electricity generation</b>	<b>653 MWh</b>	<b>62,1 %</b>
Electricity import from grid (energy hub)	398 MWh	37,9 %
Self-consumption rate		46,6 %





## COMUNIDAD ENERGÉTICA PLAYA DEL INGLÉS – ANÁLISIS PREVIO

Investment		Scenario 1: Pool demand
Building energy systems	162.428 €	
Heat network	761.600 €	
Energy hub	931.200 €	
<b>Sum</b>	<b>1.807.403 €</b>	
<b>Sum (annuity)</b>	<b>131.058 €/a</b>	

Energy costs		Scenario 1: Pool demand
Electricity import	42.996 €/a	
<b>Sum</b>	<b>42.996 €/a</b>	

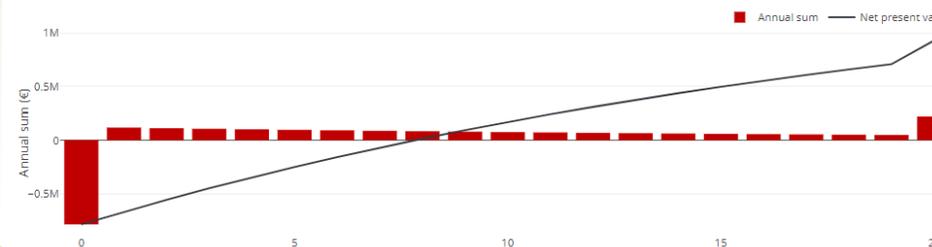
Maintenance costs		Scenario 1: Pool demand
Heat network (maintenance)	7616 €/a	
Energy hub (maintenance)	27.936 €/a	
<b>Sum</b>	<b>35.552 €/a</b>	

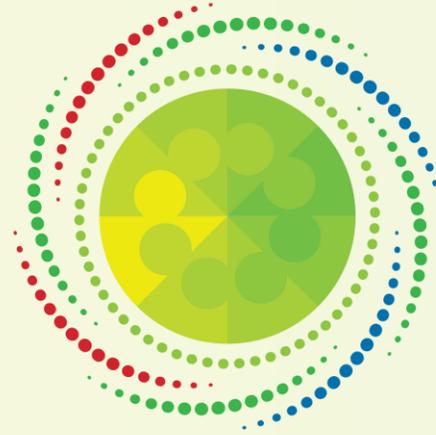
Lump sum costs		Scenario 1: Pool demand
Planning costs	90.370 €	
<b>Sum</b>	<b>90.370 €</b>	
<b>Sum (annuity)</b>	<b>7252 €/a</b>	

Subsidy		Scenario 1: Pool demand
Building energy systems	97.457 €	
Heat network	456.960 €	
Energy hub	558.720 €	
<b>Sum</b>	<b>1.113.137 €</b>	
<b>Sum (annuity)</b>	<b>89.321 €/a</b>	
CAE	47.825 €	

Cash flow					
Year	Investment	Annual costs	Annual revenues	Annual sum	Net present value
0	-784.636 €	0 €	0 €	-784.636 €	-784.636 €
1	0 €	-74.807 €	192.515 €	117.708 €	-666.928 €
2	0 €	-71.245 €	183.348 €	112.103 €	-554.825 €
3	0 €	-67.852 €	174.617 €	106.764 €	-448.061 €
4	0 €	-64.621 €	166.302 €	101.680 €	-346.381 €
5	0 €	-61.544 €	158.383 €	96.839 €	-249.542 €
6	0 €	-58.613 €	150.841 €	92.227 €	-157.315 €
7	0 €	-55.822 €	143.658 €	87.835 €	-69.480 €
8	0 €	-53.164 €	136.817 €	83.653 €	14.173 €
9	0 €	-50.633 €	130.302 €	79.669 €	93.842 €
10	0 €	-48.221 €	124.097 €	75.876 €	169.718 €
11	0 €	-45.925 €	118.188 €	72.262 €	241.980 €
12	0 €	-43.738 €	112.560 €	68.821 €	310.801 €
13	0 €	-41.656 €	107.200 €	65.544 €	376.345 €
14	0 €	-39.672 €	102.095 €	62.423 €	438.768 €
15	0 €	-37.783 €	97.233 €	59.450 €	498.218 €
16	0 €	-35.984 €	92.603 €	56.619 €	554.837 €
17	0 €	-34.270 €	88.193 €	53.923 €	608.760 €
18	0 €	-32.638 €	83.994 €	51.356 €	660.116 €
19	0 €	-31.084 €	79.994 €	48.910 €	709.026 €
20	174.128 €	-29.604 €	76.185 €	220.709 €	929.735 €

The net present value after 20 years is positive (929.735 €).





ConnectHeat  
Community engagement for clean heat

# Gracias por su atención

<https://www.itccanarias.org/web/es/actividad/proyectos/connectheat>

<https://connectheat.ambienteitalia.it/>

Instituto Tecnológico de Canarias

[glopez@itccanarias.org](mailto:glopez@itccanarias.org)



The LIFE21-CET-ENERCOM-CONNECTHEAT project has received funding from the European Union's LIFE Programme under grant agreement N°101076258