

CON EL APOYO DE:



PTR2017

ITP PTE-EE 02-2017

*PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DESCENTRALIZADA A NIVEL DE
DISTRITO UTILIZANDO FUENTES DE ENERGÍA*

INICIATIVA TECNOLÓGICA PRIORITARIA 02-2017

Fecha de edición

21 de junio de 2018

Autores

M^a del Rosario Heras(CIEMAT)

Óscar Seco Calvo (CIEMAT)

José Antonio Ferrer (CIEMAT)

Manel Sanmartí (IREC)

Antonio López-Nava (A3E)

CARTIF

Coordinador

Manel Sanmartí (IREC)



ESTE DOCUMENTO SE HA DESARROLLADO EN EL MARCO DE LAS AYUDAS A LA CONVOCATORIA CORRESPONDIENTE AL AÑO 2017 DE PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN DEL PROGRAMA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN ORIENTADA A LOS RETOS DE LA SOCIEDAD (PLAN ESTATAL I+D+I 2017-2020)

ENTIDAD SOLICITANTE: PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

REFERENCIA PROYECTO: PTR2017-002



INICIATIVA TECNOLÓGICA PRIORITARIA

Producción de energía descentralizada a nivel de distrito utilizando diferentes fuentes de energía.

- Mejora y reducción de coste de las tecnologías de producción combinada de calor y frío a través de bomba de absorción (efecto simple, doble y triple) y bombas de calor (geotérmicas, aerotérmicas, de combustibles alternativos)
- Desarrollo de soluciones de modelado y simulación energética.
- Planificación, zonificación, y consideraciones de medición y facturación.

Contenido

Definición cualitativa de la propuesta	1
Definición de horizontes temporales	7
Análisis DAFO	8
Identificación del mercado total accesible.....	11
Perfil del producto obtenido.....	14
Recursos necesarios para su desarrollo	15
Aspectos no financieros. Legales y regulatorios.....	16
Creación de empleo y tejido de conocimiento.....	17

Definición cualitativa de la propuesta

El objetivo que nos marcamos en esta ITP¹ es la definición, diseño y determinación de las necesidades para la ejecución y puesta en marcha de una central que suministre las demandas de calefacción, ACS, refrigeración y electricidad para autoconsumo de varios edificios situados en un área cercana.

Estas **CENTRALES DE DISTRITO**, por su concepción, se presentan como una solución viable técnica y económicamente, y que se alinea completamente con las medidas propuestas en el paquete legislativo conocido como “**Paquete de invierno**” orientadas a alcanzar los objetivos europeos en el horizonte del año 2030 y que se han fijado en:

- la **reducción** de al menos un 40% las **emisiones contaminantes** respecto a 1990,
- **eleva la cuota de renovables** por encima del 27% y
- la **mejora** en un 30% de la **eficiencia energética**.

Una central de distrito está diseñada para dar cobertura a la demanda energética de un grupo de edificios físicamente cercanos, mediante un mix de fuentes de energías (centrales de cogeneración, incineradoras, calor residual de procesos industriales, geotermia y en general, las fuentes renovables que son más fácilmente aprovechables en sistemas centralizados, como la biomasa, eólica o la energía solar), en sustitución de las energías convencionales fósiles.

Fundamentalmente, este tipo de centrales están constituidas por:

- una **central de tri-generación** dónde se generan el agua caliente y fría, vapor y electricidad,
- las **redes de distrito**, básicamente un sistema de tuberías y cables que permite conectar múltiples fuentes energéticas a múltiples puntos de consumo de energía,
- las **subestaciones** que controlan la transferencia de energía eléctrica y térmica entre la red de distribución y los consumidores
- los **consumidores** que pueden ser residentes, edificios de empresas (comercios, oficinas, hoteles), edificios de equipamientos (escuelas, hospitales), centros de procesamiento de datos, administración pública, etc.

Considerando que:

- De acuerdo a las normativas emergentes (tanto nacionales como UE), sólo los sistemas de calor y frío de distrito cuya energía proceda de fuentes

¹ ITP = Iniciativa Tecnológica Prioritaria.

renovables y residuales en un 50% o más, serán consideradas para su empleo en edificios de energía casi cero (en adelante EECC).

- Los resultados esperados de la ITP son:
 - o maximizar el uso de las redes de distribución,
 - o maximizar la utilización de fuentes renovables y residuales que puedan contribuir a reducir el porcentaje de energía convencional consumida en dichas redes
 - o permitir que el consumidor / usuario participe en la gestión de las redes

El objetivo de esta ITP es desarrollar un conjunto de tecnologías de generación e intercambio de energía térmica (calor y frío), control, regulación, y medida, basadas en energía renovables y residuales, sólo recurriendo a otras fuentes como respaldo del sistema o para limitar su CAPEX a niveles aceptables y de competitividad.

Por ello el producto que se define en esta propuesta debe optimizar los siguientes aspectos:

- **Generación de electricidad, calor y frío.** Identificar las mejores tecnologías disponibles.
 - o Se tendrán en consideración todas las fuentes primarias de energía: renovables: biomasa, solar, geotérmica; fósiles: gas natural, derivados del petróleo.
 - o Tecnologías de generación: ciclo rankine orgánico, absorción, adsorción, bombas de calor de compresión mecánica para aprovechar convenientemente fuentes de energías renovables (solar, aerotermia, hidrotermia, geotermia) y residuales como: fluidos calientes o fríos procedentes de la industria, del sector terciario, servicios públicos (agua y alcantarillado).
 - o Tecnologías que permitan aumentar el nivel exergético de fuentes de energía térmica renovable y residual.
 - o Hibridación de las anteriores entre ellas y/o con fuentes no renovables para garantizar la disponibilidad sin tener que recurrir a sobredimensionamientos que hagan inviable económicamente el proyecto.
- **Distribución de la energía generada a los puntos de consumo**
 - o Herramientas de dimensionado y simulación compleja que permitan estudiar la viabilidad técnica y económica de DH&Cs del futuro. Herramientas capaces de:
 - obtener datos de los edificios usuarios potenciales mediante la captación de información de los sistemas de planificación urbana y del catastro, extrapolando de ellos la demanda de calor y de frío.
 - considerar a los usuarios no sólo como consumidores sino también como potenciales suministradores de energía térmica excedentaria de su proceso o actividad.

- Optimización de las centrales de generación en cuanto a la potencia necesaria y a su distribución espacial a lo largo del DH&C.
- Análisis de la trama urbana. Densidad de construcción, íntimamente ligada con la densidad de demanda energética, y perfil de demanda de calor y frío.
- Dimensiones y niveles aislamiento de los conductos que componen la red de distribución.
- Subestaciones reversibles de intercambio de energía entre la red y el edificio. Herramientas de dimensionado. Estandarización de elementos.
- **Desarrollo de sistemas de medida, regulación y control de los flujos de energía relacionados con las DH&Cs:**
 - Medida individualizada para cada usuario de la energía térmica consumida del o entregada al DH&C.
 - Medida de la energía eléctrica vertida desde las centrales de generación para su posterior facturación.
- **Desarrollo de estrategias avanzadas de operación y gestión de las fuentes de generación:**
 - Previsión de carga en función de previsión meteorológica.
 - Regulación de las temperaturas de distribución (caracterización de inercias...)
- **Aprovechamiento de focos residuales de calor.**

Para conseguir la optimización de todos los parámetros anteriormente descritos se deberán realizar las siguientes tareas:

- Estudiar las densidades de construcción y de demanda energética adaptadas a la trama urbana, para zonificar:
 - La demanda total según zona
 - Tipología urbana de consumo
 - La climatología.
- Modelización (desarrollo de algoritmos) de la trama urbana para conseguir determinar los parámetros críticos para la definición del sistema generador, y el análisis de viabilidad técnico-económica de la central.
 - Demanda global por meses.
 - Demanda media cuarto-horaria mensual.
 - Demanda pico.
 - Previsión de la demanda (programación actividades, usos, meteorología) y gestión de la misma (precooling, preheating, cambio de puntos de consigna de temperatura interior).
 - Relación entre la demanda de energía eléctrica y térmica.

- Modelización de los equipos en base a las tipologías de generadores y las fuentes de energía primaria:
 - o Captación solar, aerotérmica, hidrotérmica y geotérmica,
 - o Cogeneración de alta eficiencia.
 - o Máquina de absorción, accionada con energía solar o residual, con back up a gas
 - o Máquina de adsorción accionada con energía solar o residual, con back up a gas.
 - o Calderas de alta eficiencia para back up de sistemas renovables
 - o Bombas de calor de compresión mecánica, incluidas booster (para alcanzar la exergía necesaria en calores residuales o excedentarios).
 - o El dimensionado de los generadores irá en función de la demanda de energía térmico, y no eléctrica.
- Modelización de la red de distribución.
 - o Conducciones (Tuberías, aislamiento, pérdidas de carga, ...)
 - o Tipología de red urbana, en cuanto a densidad urbana, demanda de energía, puntos de conexión de la red de distribución a los consumidores finales.
- Modelización del acoplamiento entre el generador y la red y entre la red y los consumos finales.
 - o Considerando la posibilidad de acoplamiento de generadores individuales (propiedad de los consumidores finales, como instalaciones de energía solar) y la central de distrito.
- Modelización del acoplamiento bidireccional entre el DH&C y los usuarios finales
 - o Sistemas que permitan que el usuario tome o entregue energía térmica de la red, dependiendo de la demanda o excedentes.
 - o Elementos de regulación, control, supervisión y medida.

Simultáneamente al desarrollo teórico del proyecto se debe hacer una revisión de los aspectos legales que puedan limitar, entorpecer, prohibir,... la implantación real de los sistemas de central de distrito.

Un segundo aspecto que debe tenerse en consideración es la integración de las centrales solares de baja (o media) temperatura en las centrales de distrito.

El CTE exige a los edificios de nueva construcción que incorporen sistemas solares para la producción de ACS en un % determinado en función de la demanda de ACS y de la zona solar en que este construido el edificio (zona I a zona V, de menor a menor intensidad de radiación solar recibida).

Estas centrales, lejos de ser una competencia para la central de distrito, pueden ser un apoyo al verter los excedentes, abaratando simultáneamente las instalaciones solares al no necesitar de almacenamiento, ya que la central de distrito servirá como tal.

De igual modo se debe involucrar al usuario final en las actuaciones a través de campañas de información de las ventajas de las centrales de distrito, con el fin de convertir al usuario en un *prosumer* (producto-consumidor activo), que difunda los beneficios obtenidos al resto de la población.

En las convocatorias de proyectos H2020 se menciona que los consumidores están cambiando su comportamiento, que ahora son un ente activo en el mercado. Los consumidores deberían ser vistos como *prosumers* (productor-consumidor/consumidor activo) o colectivo de consumidores / grupo de consumidores / cooperativa de consumidores.

Como objetivos parciales para esta ITP podemos destacar:

- Modelo de simulación de demanda de energía en un área urbana.
- Modelo de simulación del funcionamiento de la central térmica, acoplado a la trama urbana que sirve.
- Sistema de gestión y control de los flujos de energía on line.
 - o Bidireccionalidad de la energía térmica
 - o Facturación de consumos individualizada para cada usuario independiente.
 - o Facturación de la energía vendida y comprada (tanto eléctrica como térmica).

Beneficios globales

- La instalación de plantas de tri-generación permite por un lado, reforzar la red eléctrica **fomentando una generación eléctrica distribuida** y, por otro lado, **reducir el consumo de energía primaria** global para calefacción, ACS y refrigeración.
- La integración de fuentes de calor residual implica que las redes de distrito producen unos **niveles** significativamente **inferiores de emisiones de efecto invernadero** en comparación con el resto de opciones.
- **Aumento de la seguridad en el suministro energético** al emplear distintas fuentes de energía mencionadas a través de redes de distrito.
- **Aumento de la fiabilidad y flexibilidad** del suministro de combustible al aumentar el empleo de combustibles locales, como la biomasa o los residuos sólidos urbanos.
- **Se facilita la competencia entre las diferentes fuentes de calor y combustibles** y, por este motivo, pueden representar un elemento importante en un mercado de energía liberalizado.
- La **integración de nuevas fuentes renovables** y con bajos niveles de emisiones de CO₂ es más simple comparado con su integración en instalaciones individuales, por edificio, o apartamento
- Aumento en la actividad económica si se tiene en cuenta la ocupación que genera durante su proceso de construcción y durante su tiempo de vida debido al mantenimiento, la supervisión del funcionamiento mediante monitorización, así como para gestionarla, desde el suministro de materia prima para generar energía hasta el control de la facturación de la energía vendida.

Beneficios específicos

- **Reducción de los gastos de funcionamiento y mantenimiento** relacionados con calderas, máquinas enfriadoras... en cada edificio.
- **Nueva oportunidad de negocio** para las empresas operadoras del sistema y de servicio para los consumidores que se conecten a la red.
- Servicios energéticos más eficientes.

Definición de horizontes temporales

Las distintas fase de que consta el proyecto y su ejecución temporal vienen determinadas por los distintos hitos que se describen a continuación:

- Desarrollo conceptual. I+D para la definición del prototipo óptimo.

En esta fase se analizarán diferentes configuraciones de sistemas generadores para la producción de calor, frío y electricidad. Todo ello relacionado con distintas tipologías de trama urbana

- Desarrollo industrial: Construcción de cada uno de los componentes.
- Prototipo real y ensayos.
- Resultados finales determinando los límites de aplicación.
- Implementación comercial del producto.

Estos hitos se reflejan en la siguiente tabla con el horizonte temporal esperado.

	Descripción	Cumplimiento
1	Zonificación de densidad de construcción/Densidad de demanda energética adaptado a la trama y tipología urbana.	2018
2	- Algoritmos de modelización de la demanda urbana y de la gestión de la misma. - Modelización del proceso de generación (centralizada y descentralizada) acoplado con la trama urbana. - Modelización de equipos de generación térmica (centralizada y descentralizada) basados en renovables con back up convencional.	2018
3	Identificación de barrios para el desarrollo de al menos tres tipos distintos de <i>centrales de distrito</i> , teniendo en cuenta que cada modelo tipo es representativo de una futura acción de replicabilidad.	2019
4	Desarrollo del (de los) prototipo(s) optimizado(s).	2020
5	Ejecución de las obras en los tres sistemas analizados	2020-2021
6	Desarrollo de una campaña de monitorización en los tres sistemas durante al menos un año.	2022-23
7	Mejora del modelo de simulación en función de los datos experimentales.	2023
8	Identificación generalizada de las zonas más adecuadas para el desarrollo y promoción de los DH&C. Ejecución de proyectos	Hasta 2030

Análisis DAFO

DEBILIDADES

- Falta de tradición en el este tipo de centrales. Contrariamente, la tendencia en cuestiones de climatización, ha sido la de individualizar hasta el extremo (una instalación por vivienda).
- Baja experiencia comparando con otros países (centroeuropeos y nórdicos) de la UE.
- Falta un estudio de planificación urbana que incluya las zonas con potencialidad de instalación de central de distrito, que dé pie a la normalización/regularización.
- Excedentes de calor procedentes de solar o cogeneración en verano.
- En las cogeneraciones, el ratio entre energía calorífica y energía eléctrica está muy desequilibrado, lo que dificulta un dimensionado conjunto.
- Las asociaciones de vecinos, e instalaciones comunes, son más difíciles de gestionar.
- Desconocimiento del funcionamiento y gestión de estos sistemas.

AMENAZAS

- Normativas a nivel nacional, regional o local (ordenanzas) que dificultan el desarrollo de proyectos industriales en terreno urbano.
- Reticencias de los proveedores de combustibles fósiles.
- Desarrollo más favorables del R.D. de autoconsumo.
- Adaptación de la central de distrito a la red eléctrica general.
- Requiere una compleja y profunda planificación y ejecución.
- La climatología es benigna, lo que hace que durante épocas considerablemente extensas del año la demanda de energía en climatización sea muy baja o nula. Esto reduce la rentabilidad de la instalación.
- Falta de legislación en cuanto al intercambio bidireccional de energía térmica entre el usuario y la red de distribución.
- Competitividad económica de las renovables en entornos urbanos, frente a las fuentes de energía convencionales.
- La necesidad de hacer una inversión inicial elevada, obteniendo retornos a largo plazo.
- Los usuarios no son conscientes de los beneficios de la redes de climatización. En las situaciones de substitución del sistema convencional a un sistema desconocido es difícil de aceptar.
- La reticencia del usuario final a depender de un sistema ajeno que no controla.

- La escasa información que tienen las Administraciones Públicas y la ciudadanía sobre dichas tecnologías.
- Falta de condiciones fiscales atractivas.

FORTALEZAS

- Gran capacidad de desarrollo en todos los temas relacionados con el proyecto.
- Alcance (a través de los asociados a la Pte-ee) a nivel nacional para el desarrollo del proyecto.
- Diversificación de puntos de producción de fuentes de energía térmica y eléctrica.
- Disminución de pérdidas energéticas en el transporte. Mayor eficiencia.
- Simplificación del acceso energético completo del área abarcada por la central de distrito.
- Se puede dar servicio tanto de calor como de frío, lo que redundará en una mayor optimización de los equipos de generación.
- Existencia de otras plataformas tecnológicas a nivel nacional (materiales, energía, construcción...) que colaborarán en el desarrollo.
- Existencia de áreas que por sus condiciones climáticas y la concentración de sus construcciones, presenta numerosas ventajas para su implantación
- Mejor comportamiento medioambiental: Reducción de las emisiones.
- Pueden jugar un papel importante de integración y cohesión social.
- Incremento de la seguridad de suministro energético.
- La existencia consolidada de importantes empresas de servicios energéticos (ESE).

OPORTUNIDADES

- Posicionamiento frente al mercado europeo.
- Normativa europea favorable al desarrollo de DH&C
- Desarrollo y optimización del sistema DH&C frente al más desarrollado, solo para calor, del norte de Europa.
- Exportación de servicios basados en el conocimiento y experiencia a otros países.
- Menor dependencia de combustibles fósiles mediante el uso local de las energías renovables disponibles en cada área.
- Incremento de la demanda de sistemas de refrigeración en el sector residencial
- Hay un gran número de comunidades antiguas que disponen de sistemas centralizados de generación, y por lo tanto espacio, y que pueden ser rehabilitados o reconvertidos.
- Negocio emergente con un elevado potencial de mercado que debe recibir el apoyo de las políticas tanto locales y nacionales, como internacionales
- Para empresas tradicionales del sector de la calefacción o del sector eléctrico es un canal para diversificar los servicios que ofrecen.
- Menor dependencia energética.
- Creación de puestos de trabajo.

- Reducción de los gastos globales (energía, mantenimiento e inversión).
- Reducción de problemas de potencia eléctrica. La creciente demanda de electricidad y en particular de aire acondicionado provoca que las empresas energéticas tengan que hacer elevadas inversiones para reforzar el tejido eléctrico. La diversificación hacia modelos de producción descentralizados, de generación distribuida, contribuirá a reducir los gastos de las empresas del sector eléctrico.

Identificación del mercado total accesible

Una de las prioridades de la UE en eficiencia energética es la encaminada a la reducción del consumo energético en edificios, y una de sus prioridades es la de incrementar sensiblemente el ritmo de rehabilitación de edificios existentes.

Por otro lado, se tiende a un mercado energético en que el usuario final no es un mero consumidor, sino que se transforma en el centro del sistema energético pudiendo producir y almacenar la energía que consume, vender sus excedentes en el mercado, y no solo en lo referente a la producción de electricidad, sino que también puede extenderse a los procesos térmicos.

Por ello, la ejecución de instalaciones de tri-generación será una de las áreas que seguirá siendo prioritaria y fomentada a partir de 2020, cuando entren en vigor las medidas que se ha dado a conocer durante el invierno de 2016/2017 (Winter Package).

En los países del centro y norte de Europa es común encontrarnos con centrales de distrito (sobre todo para calefacción), pero que no en pocas ocasiones están obsoletas, usando combustibles fósiles, con unas bajas eficiencias en los sistemas generadores, produciendo en consecuencia una alta contaminación y consumo.

En cambio en los países del sur de Europa estos sistemas no son tan frecuentes, es más, son escasos. Esto es debido, en parte, a la climatología benigna que hace que la existencia de un sistema de calefacción no sea una necesidad vital. Al haber bajas demandas la rentabilidad se reduce.

En cambio, con la inclusión dentro de estos sistemas centralizados la generación de electricidad para autoconsumo y venta de excedentes, junto con la inclusión de la refrigeración, hace que los sistemas de centrales de distrito puedan ser una actividad económica rentable.

En consecuencia de lo anterior el mercado accesible, a nivel europeo, podemos dividirlo en dos sectores:

- Las centrales de distrito nuevas.
- La reforma de centrales de distrito obsoletas, actualizándolas con el aporte de energías renovables (biomasa, solar, etc.) o sistemas de alta eficiencia (cogeneración).

Desde el punto de vista de la demanda de energía, el consumo final del **sector servicios y el sector residencial** (consumidor objetivo en las *REDES DE DISTRITO*) ha sido en el año 2015 el **31%** del consumo de energía final en España (en torno a **25.000 ktep**), esto es casi 1/3 del consumo de energía final. (Fuente: IDAE).

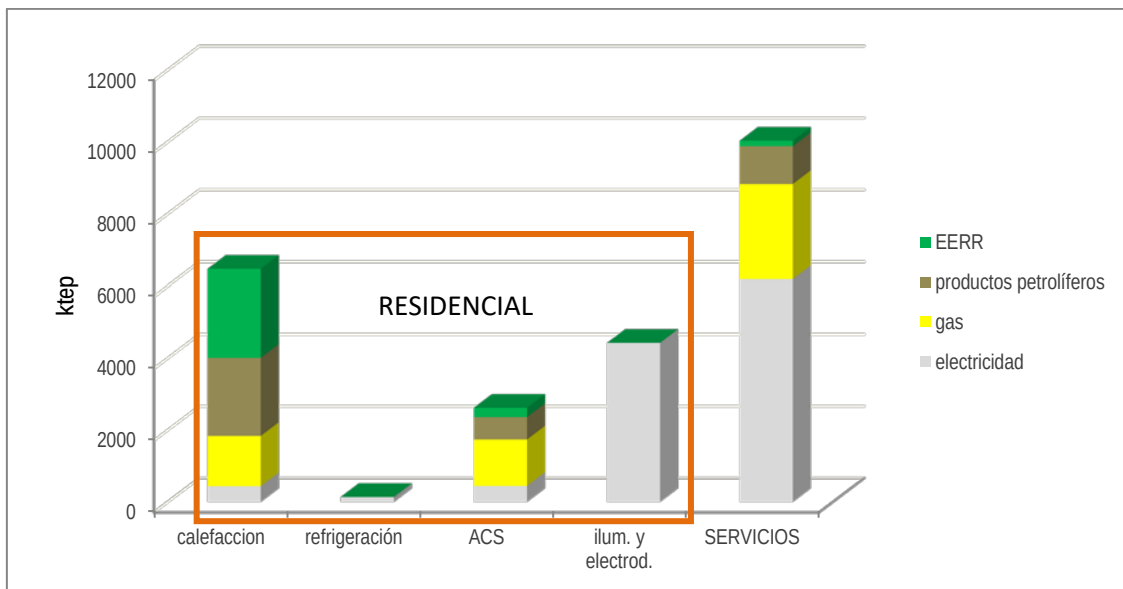


Figura 1. Consumo por fuente de energía y uso en el sector residencial y en sector servicios. Elaboración propia a partir datos IDAE (2015)

Por otro lado, según el último censo de ADHAC, a día de hoy hay localizadas en España 391 redes de las cuales 352 están censadas.

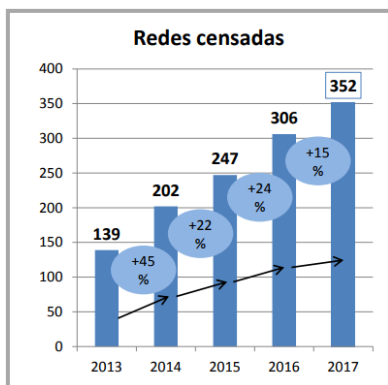


Figura 2. Centrales de distrito censadas. Fuente ADHAC

Estas instalaciones representan un total de 1280 MW instalados, de los cuales el 74% está destinado al suministro de calor.

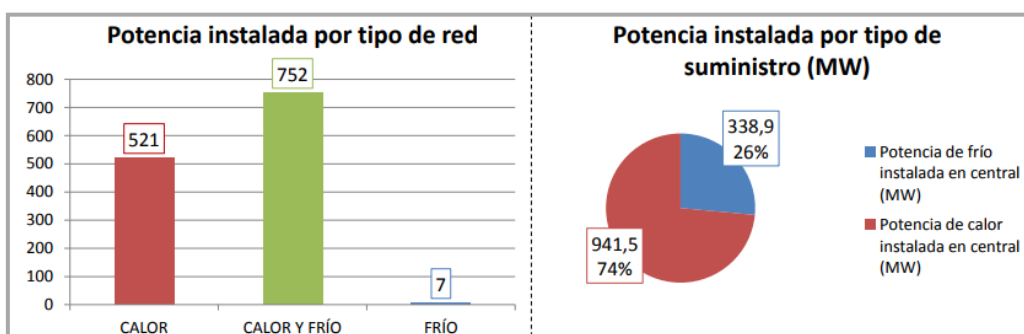


Figura3. Potencia instalada en centrales de distrito, según el tipo de suministro. Fuente ADHAC

La fuente principal de calor (única fuente en las redes pequeñas) es la biomasa forestal. Normalmente en forma de astillas, aunque en algunos casos se aprovechan otros residuos forestales locales (olivar, almendra, piña, etc.) o incluso se aplican procesos de gasificación. En algún caso puntual, la fuente principal es el calor residual de procesos.

En las redes grandes, se complementa normalmente con calderas de apoyo de gas natural. Solo en las instalaciones de mayor tamaño aparece en algunos casos la cogeneración como factor de eficiencia en la transformación de energía. Frente a la tendencia en Europa donde la cogeneración es mayoritaria, en España apenas se ha implantado en las redes de climatización urbana.

En el caso del frío, la generación principal es mediante enfriadoras por compresión mecánica de alta eficiencia, refrigeradas con agua de río o de mar, o con torres de refrigeración. Aparece también en alguna instalación la máquina de absorción como fuente destacada de eficiencia para la generación de frío aprovechando calores residuales.

Destacar como factor de eficiencia adicional la presencia de almacenamiento de frío en dos instalaciones (con hielo y agua refrigerada respectivamente).

Siguiendo con la tendencia actual, el número previsible de redes de distrito que se ejecuten anualmente es de 53, con una potencia media de 3,6 MW. Es decir se instalará una potencia anual de 190 MW.

Como se ha indicado anteriormente el consumo final del sector terciario más residencial ha sido de 25000 ktep, es decir 290,75 TWh.

Con estas cifras serán necesarios cerca de 200 años para tener suficientes centrales de distrito para cubrir la demanda de energía.

Visto de otra manera, actualmente las centrales de distrito cubren el 3,5% de la demanda energética del sector terciario, y con el crecimiento actual, en 2030 cubrirán el 10,3%.

Es de esperar, dadas las políticas de incentivos que se plantean desde la UE, que se incremente sensiblemente el número de centrales de distrito, sobre todo las que incluyan el aprovechamiento de calor residual de procesos, y las energías renovables.

De hecho, según las estimaciones de la UE, el 50% de los objetivos marcados (30% de incremento de la eficiencia energética y 27% de cuota de EE.RR. en el consumo de energía final) deben provenir del sector de la calefacción y refrigeración en edificios.

Si se asumen estos condicionantes a nivel de España, se induce fácilmente que 8750 ktep de la demanda energética del sector terciario debiera proceder de EE.RR. Y esto debería ser así en el año 2030.

Para que esta energía fuese suministrada por centrales de distrito sería necesario incrementar en tres veces el ritmo de construcción de centrales.

Es decir se deberían construir **180 centrales de distrito anualmente**, desde 2018 hasta 2030.

Perfil del producto obtenido

El producto es complejo pues agrupa:

- La preparación de herramientas de simulación de demanda y oferta de energía de térmica de barrios con variada tipología de edificios (zonas urbanas con diferentes tipologías de usuarios: vivienda individual y colectiva, comercial, servicios públicos y servicios privados, ocio, educación,...).
- Puesta en el mercado de sistemas y equipos probados para la generación de energía térmica basados en energías renovables, híbridos, en los casos necesarios con sistemas de back up de gas natural (diseño, fabricación de nuevos y adaptación de equipos comerciales extranjeros, y puesta a punto de equipos).
- Sistemas y elementos de regulación, control, y medida de energía bidireccionales, y sus interfaces con los usuarios.
- La producción eléctrica y con ello las smartgrids como elementos de generación próximos a la demanda y por lo tanto con unas mayores necesidades de gestión, regulación e interconexión. Además hay que unir que su gestión debe estar coordinada con la parte térmica.

El producto acabado contiene un porcentaje de distintos aspectos en su valor final, es porcentaje puede describirse según el siguiente esquema²:

CONCEPTO	%
Ingeniería básica	20
Ingeniería de sistemas	15
Consultoría	5
Materias primas básicas	35
Hardware	20
Software	5
Otros	

² Hay mucha discrepancia entre ambas opiniones. Deberían justificarse.

Recursos necesarios para su desarrollo

El producto final, debido a las grandes inversiones necesarias en la realización de instalaciones, además de los requisitos técnicos, necesita considerar los aspectos financieros, sobre todo para el desarrollo de posibles proyectos de demostración sobre los que poder canalizar el conocimiento adquirido, generalmente mediante simulación.

Por la parte técnica:

Grupos multidisciplinares in I+D+i, en el que se junten tanto tecnólogos como empresarios, con el fin de obtener un desarrollo lo más próximo al mercado.

Por la parte financiera deberían considerarse

Fondos públicos:

- I+D: Desarrollo de modelos de optimización de redes de calor y frío urbanas.
- Demostración: Aplicación de los modelos a una experiencia piloto.
- Difusión de las herramientas.
- Preparación de las condiciones de contorno necesarias para la implantación comercial de la tecnología.
- Modelos/prototipos financiados por las comunidades, algo así como el plan renove de caldera de la comunidad de Madrid.

Fondos privados:

- Fabricación y comercialización de las diferentes tecnologías necesarias que se pueda adaptar a cada caso, tipo paquetes (que sean flexibles no sólo en dimensiones, sino también en cantidad de equipos). Que se pueda adaptar a la trama urbana, a los *prosumers*. Que sea factible para nueva edificación y para rehabilitación.
- Actividad comercial para la promoción del producto.

Será necesario además buscar líneas de trabajo para el desarrollo de vías de financiación de instalaciones con grandes inversiones.

Aspectos no financieros. Legales y regulatorios

- Revisión de ordenanzas municipales para poder desarrollar las centrales de generación en áreas urbanas.
- Consideración de generación de electricidad en el tipo 2 considerando como consumidor a todos los consumidores finales conectados a la central de distrito.
- Modificación de la actual normativa de autoconsumo para mayor facilidad de introducción de las centrales de distrito como generadores eléctricos conectados a la red.
- Regulación de la figura legal y de la fiscalidad del intercambio de energía térmica entre DH&C y usuarios.
- Creación del sistema de garantías de origen para la cuantificación y certificación de la energía térmica de origen renovable en los DH&Cs.

Creación de empleo y tejido de conocimiento

Según hemos visto anteriormente, siguiendo la tendencia actual, se construirán 53 centrales de distrito anualmente, tal como puede apreciarse en el siguiente gráfico de evolución.

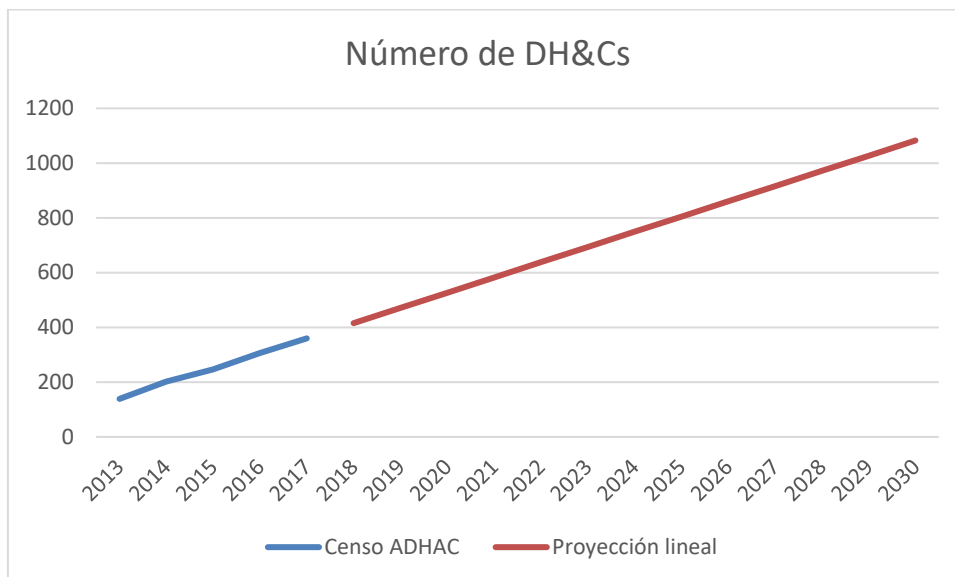


Figura 4. Proyección de centrales de distrito hasta 2030.

En diciembre de 2015 se publicó un nuevo estudio titulado “*Assessing the Employment and Social Impact of Energy Efficiency*” (Cambridge Econometrics, 2015). El estudio encontró que los sectores con los mayores niveles de empleos de eficiencia energética eran aquellos que producen, o son parte de la cadena de suministro de bienes de inversión. Esto incluye trabajos en la fabricación de la maquinaria y el equipo que permite la producción de bienes energéticamente eficientes, así como los bienes de eficiencia energética en sí mismos.

Mirando hacia el futuro, el estudio encontró que se podrían crear más puestos de trabajo en la fabricación e instalación de productos energéticamente eficientes, en particular debido a que es una actividad relativamente intensiva en mano de obra. También encontró que las oportunidades para nuevos empleos son mayores en los sectores de edificios y transporte.

En general, habrá demanda de trabajadores altamente cualificados en trabajos que impliquen auditoría, consultoría, organización y consulta, como gerentes de grandes proyectos de construcción. Cuando se trata de formar una fuerza de trabajo calificada, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas serán clave debido a la naturaleza tecnológica de muchas de las ocupaciones.

En base a los distintos casos de estudio reflejados en el informe se estima que por cada 1M€ invertido se crearían entre 7 y 12 puestos de trabajo, incluyendo actividades de construcción, consultoría y manufactura.

Según la curva de evolución mostrada (figura 4) de aquí a 2030 se realizarán en España en torno a 650 centrales de distrito de 3,6 MW de media.

La inversión es de media por MW instalado es de 600.000 €, lo cual supone una inversión total en este periodo de 1.404 M€³ esto conllevaría la creación de entre 10.000 y 16.000 puestos de trabajo.

Si tenemos en consideración la opción optimista de que se tome esta vía para la consecución de los objetivos marcados por la UE, la cantidad de centrales que se construirían hasta 2030 sería mucho mayor (2.160) con la misma potencia media, y por tanto las inversiones necesarias sería de 4.700 M€, creándose entre 33.000 y 56.000 puestos de trabajo.

La inversión necesaria sería de

En cuanto al tejido de conocimiento creado, éste incluiría:

- Empresas de desarrollo de equipos
- Empresas de fabricación de conducciones
- Empresas constructoras e instaladoras
- Empresas de O&M
- Empresas de consultoría e ingeniería
- Empresas de gestión energética
- Usuarios
- Administración pública

³ BARCELONA: FORUM-22@.Tipo de suministro: Calor, frio y electricidad. Sectores abastecidos: Residencial y terciario. Fuentes de energía: Vapor procedente de la central de tratamiento de residuos municipales y electricidad. Inversión: 47M€

RED MULTIENERGÉTICA DE BARCELONA SUR. Tipo de suministro: Calor y frio. Sectores abastecidos: Residencial y terciario. Fuentes de energía: Gas, electricidad, biomasa y frio residual de la regasificación. Inversión: 64M€

Datos extraídos de: CLIMATIZACIÓN URBANA en las Ciudades Españolas. Red Española de Ciudades por el Clima