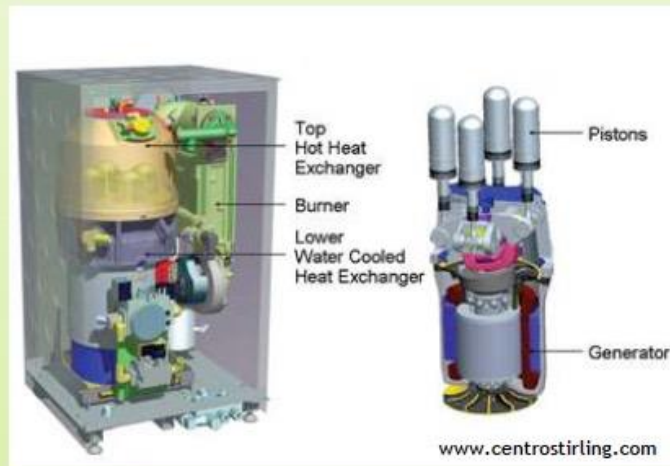




UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

| uma.es

MICRO CHP CON MOTORES STIRLING



Conferenciante:

JAVIER ARANCETA AGUIRRE

Director del Centro Stirling S .Coop.

Centro de I+D+I de la Red Vasca de Ciencia y Tecnología

Director de I+D de la División Componentes de MCC

Fecha: **Viernes 28 de abril de 2.017**

Hora: **9:45**

Lugar: Salón de Actos de la EII

Organiza:

Unidad Docente de Máquinas y Motores Térmicos

Departamento de Ingeniería Mecánica, Térmica y de Fluidos

Micro CHP con Stirling.

UMA

1.	Introducción	3
1.1.	Grupo Mondragón y Mondragón Componentes	3
1.2.	Centro Stirling	3
2.	Ventajas del modelo energético distribuido frente al centralizado	3
3.	Distribución del gasto energético en los hogares europeos	6
4.	Circunstancias favorecedoras y contrarias	6
4.1.	Feed-in Tarif	7
4.2.	Evolución esperable del consumo energético en el hogar	8
4.3.	Ejemplos Japón y USA:	8
5.	Tecnologías aptas para la Micro CHP doméstica	9
5.1.	Pilas de combustible	9
5.2.	ICE	9
5.3.	Stirling	10
5.4.	ORC/Nanoturbinas	10
6.	Ventajas e inconvenientes de los actuales stirling	10
6.1.	Ejemplo de cálculos para el estudio de viabilidad de EHE/Whispergen	11
6.2.	Stirlings cinemáticos: muchas piezas móviles, desgastes,	12
6.3.	Arquitecturas recientes de stirling.....	12
6.3.1.	Pistón libre	12
6.3.2.	Acústicos, 1986	12
7.	Futuro esperable de la micro CHP con stirling	13
7.1.	Se necesitan leyes, Investigación e inversiones.....	14
7.2.	Pero siempre hay barreras que derribar.	14

1. Introducción

1.1. Grupo Mondragón y Mondragón Componentes

<http://www.mondragon-corporation.com/>
<http://www.mondragoncomponentes.com/>

1.2. Centro Stirling

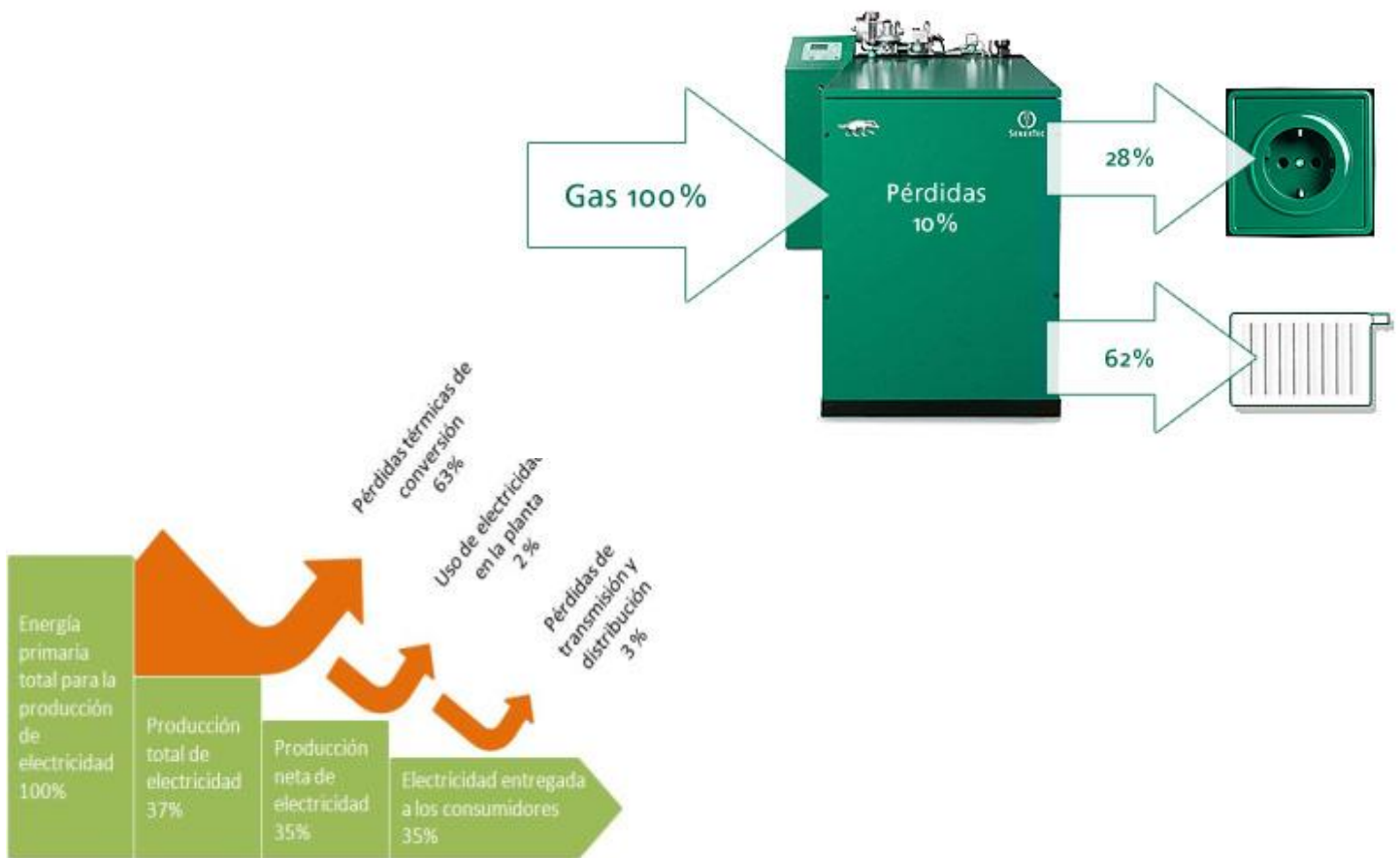
<http://www.centrostirling.com/cas/lineas.html>

2. Ventajas del modelo energético distribuido frente al centralizado

<http://www.cogeneurope.eu/>

Múltiples estudios avalan las ventajas de un sistema de generación distribuido (al igual que lo está el consumo)

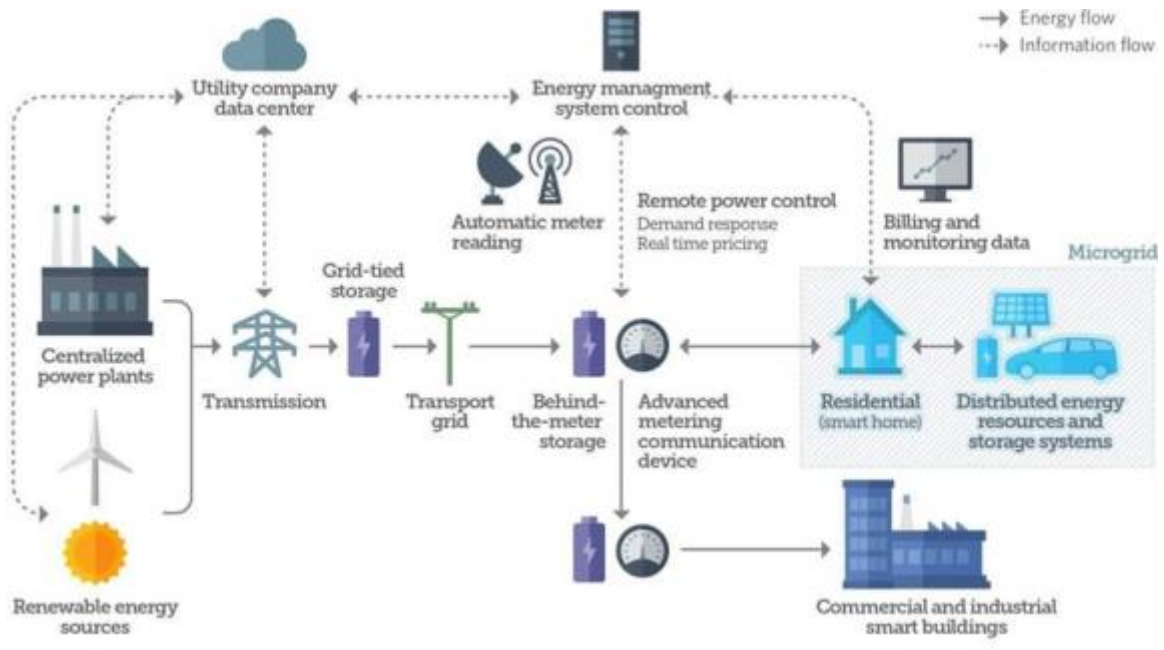
Robustez frente a problemas de modificaciones o perturbaciones de la red, independencia energética, acompañar generación con consumo, ...



Se han llevado a cabo numerosos ejemplos prácticos e instalaciones piloto (en la foto la de CENER, Tafalla) para avalar, con datos, los estudios teóricos.



Se han tenido en cuenta no solamente generación y consumo sino también control, regulación e interacción con la red.

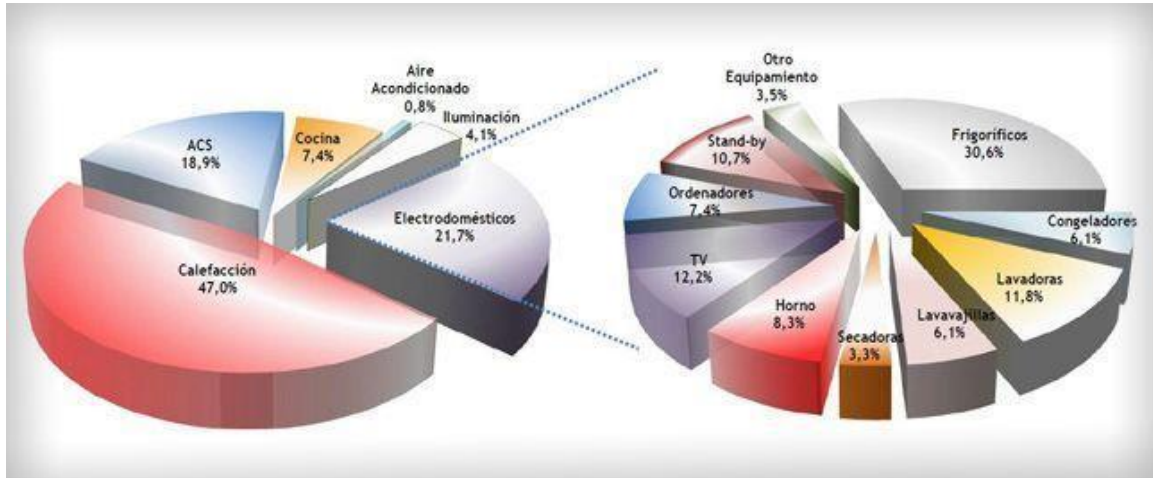


**Si tantas ventajas tiene el sistema distribuido ...
¿por qué no se favorece o por qué no está más implantado?**

3. Distribución del gasto energético en los hogares europeos

¿Qué patrón de consumo siguen nuestros hogares?

<http://www.idae.es/>



Según informe del IDAE, el consumo medio de las viviendas españolas es de 7.859KWh/año (17.012 KWh/año en viviendas unifamiliares)

Obviamente el gasto energético es muy dependiente de las circunstancias y localización de las viviendas.

Futuros cambios normativos incidirán fuertemente en este esquema:

- Nuevos tipos de bombillas
- Irupción masiva de vehículos eléctricos/híbridos
- Nuevos códigos edificación con más aislamiento
- Nuevos modelos energéticos
- Nuevos programas renove para electrodomésticos más eficientes

Nissan LEAF: 109CV, baterías con 30KWh para una autonomía de 250Kms



4. Circunstancias favorecedoras y contrarias

4.1. Feed-in Tarif

1 April 2017 to 30 June 2017		
Description	Total Installed Capacity (kW)	Tariff (p/kWh)
Standard Solar photovoltaic receiving the higher rate	0-10	4.14
	10-50	4.36
	50-250	1.99
Standard solar photovoltaic receiving the middle rate	0-10	3.73
	10-50	3.92
	50-250	1.79
Standard solar photovoltaic receiving the lower rate	0-10	0.48
	10-50	0.48
	50-250	0.48
Standard large solar photovoltaic	250-1000	1.63
	1000-5000	0.48
Stand-alone solar photovoltaic	0-5000	0.35
Anaerobic digestion	0-250	6.24
	250-500	5.90
	500-5000	2.24
Combined Heat and Power	0-2	13.95

<https://www.ofgem.gov.uk/about-us>

<http://www.res-legal.eu/search-by-country/germany/single/s/res-e/t/promotion/aid/feed-in-tariff-eeg-feed-in-tariff/lastp/135/>

Alemania finalizó este programa de ayudas en 2016

Una concienciación ecológica adecuada de los habitantes de un país orienta las políticas energéticas en la dirección de la minimización en el uso de la energía y en el fomento de

modelos energéticos más eficientes (renovables, cogeneración, gestión avanzada de redes y microredes, autoconsumo, ...)

4.2. Evolución esperable del consumo energético en el hogar

Casas energéticamente eficientes, bioclimáticas, energía positiva, ...

<http://www.energiehaus.es/>

Calefacción < 15KWh/m2/año.

Una casa de 100m2, necesitaría menos de 1.500KWh, que, en coste de gas, sería, 75€/año por la calefacción. A esto habría que sumar las necesidades de ACS.

<https://www.effnergie.org/web/index.php/presentation>

Pero hay muchas otras variables y mercados: pequeños hoteles, gimnasios, oficinas, ...ven las que la necesidad de calor es más importante.

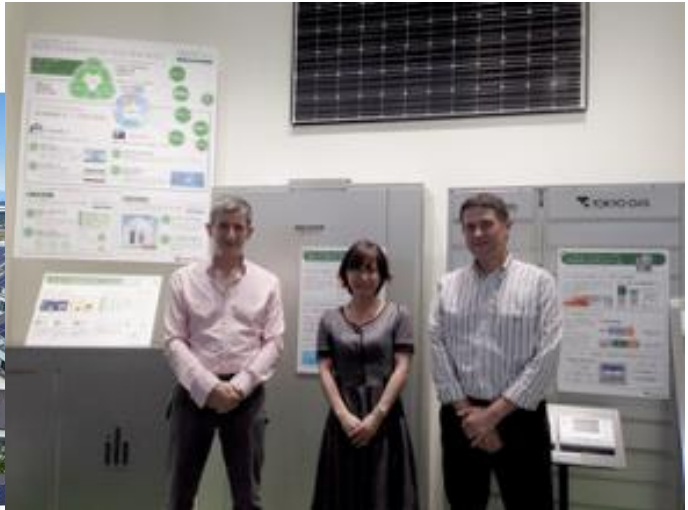
4.3. Ejemplos Japón y USA:

Japón: modelo hacia la autonomía energética

Circunstancias especiales en Japón:

- terremotos, 2 frecuencias conviviendo simultáneamente, total dependencia de energías fósiles, población con nivel técnico medio muy alto.
- Gran apuesta gubernamental, especialmente tras el desastre de Fukushima.
- Grandes subvenciones a usuarios/empresas con productos que faciliten su integración, tanto en la red como fuera de ella. Ejemplos: Gas Tokio, Panasonic,

...



Japan's Fujisawa Sustainable Smart Town, where each home is fitted with solar panels and battery energy storage systems Credit: Panasonic Corporation

USA: **contadores inteligentes** para integrar la red con otros sistemas del usuario: fotovoltaica, micro-aerogeneradores, micro-cogeneración, ...

<http://connectder.com/products>



5. Tecnologías aptas para la Micro CHP doméstica

<http://www.microchap.info/index.htm>

5.1. Pilas de combustible

- + Eficiencia eléctrica (PEM) y global (SOFC)
- + Ruido
- Caras
- Precisan de H₂ para su funcionamiento (obtenible de múltiples formas)
- Incertidumbre tecnológica en productos domésticos.
- Ausencia de productos y servicios (ver ejemplo Japón)



5.2. ICE

- + Eficiencia
- + Tamaño y peso en relación a potencia
- + Tecnología madura
- + Amplia red de productos/repuestos/servicios/...
- + Coste por KWe
- Ruido y vibraciones
- Emisiones
- Mantenimiento
- Necesidad combustible refinado



5.3. Stirling

- + Ruido y vibraciones
- + Eficiencia
- + Emisiones
- + Combustibles no refinados (incluso madera y otras renovables)
- + Mantenimiento

- Relación tamaño/peso/potencia
- Coste por KWe debido a fabricación a pequeña escala.
- Productos industrializados, proveedores, ...
- Servicio

5.4. ORC/Nanoturbinas

- + Ruido y vibraciones
- + Relación tamaño/peso/potencia
- + Emisiones
- + Combustibles no refinados (incluso madera y otras renovables)

- Eficiencia
- Coste por KWe debido a fabricación a pequeña escala.
- Productos industrializados, proveedores, ...
- Servicio



6. Ventajas e inconvenientes de los actuales stirling

Fabricantes (Cleanergy, Whispergen, Infinia, SunMachine, ...) han demostrado ya muchas de sus supuestas ventajas

- Ruido, mantenimiento, emisiones, ...
- Eficiencias > 20%
- Multi-combustibles incluyendo renovables



Amplios rangos de potencias han sido ya demostradas (0,2 -> 40KWe)

Dispositivos con biomasa, solares, ...

Ninguno ha podido llegar a un nivel avanzado de industrialización que permita disminuir sustancialmente los costes de producción

6.1. Ejemplo de cálculos para el estudio de viabilidad de EHE/Whispergen

Calculado para una producción anual de > 4.000 us/año y casas con necesidades de calefacción > 3.000 horas/año

Sobrecoste sobre caldera condensación (en Alemania) < 2.000€

Amortización para hogar sin Feed-in-tarif aprox 3 años. Con Feed-in-tarif < 2 años. Ahorros estimados por hogar y año en factura de calefacción+ACS > 750€/año

6.2. Stirlings cinemáticos: muchas piezas móviles, desgastes, ...

Fácil de controlar ante cambios en carga, en red, ...



6.3. Arquitecturas recientes de stirling

6.3.1. Pistón libre

Beale, 1960

<http://www.qnergy.com/>

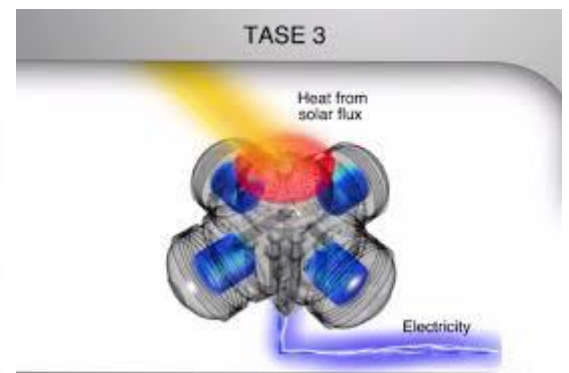
Pocas piezas móviles
Sistema en equilibrio termo-mecánico
Difícil de controlar en caso de problemas en la red, en la carga, ...



6.3.2. Acústicos, 1986

ASTER Thermoacoustic

<http://www.aster-thermoacoustics.com/>



7. Futuro esperable de la micro CHP con stirling

Los hogares europeos evolucionan hacia menor consumo tanto eléctrico como térmico. El motor stirling tiene muchas ventajas en escalas pequeñas de potencia.

Por otra parte, la irrupción del vehículo eléctrico-híbrido va a añadir, al consumo eléctrico del hogar, una variable importante. La idea de "autoabastecernos" de combustible para nuestro vehículo particular es muy atractiva para un extenso público.

Las regulaciones sobre emisiones serán cada vez más estrictas. El motor stirling estará siempre entre los que menos emisiones emiten.

Las leyes deben ir hacia una inter-relación usuario-red más "amables" que las de hoy (especialmente en España).

Cooperativas de usuarios, compras de energía mancomunadas, venta del producto /calor y electricidad) y no del aparato, y otros usos mediante las nuevas tecnologías, permitirán nuevos modelos de gestión energética con un usuario más activo tanto en la generación como en el consumo energéticos.

Nuevos modelos de negocio en torno a la energía utilizando la fuerza de compra/presión de los usuarios favorecerán ser generadores de energía.

Las nuevas tecnologías permiten abordar este tipo de asociaciones de manera mucho más fácil que hace solo unos pocos años.

Los motores stirling, para pequeñas potencias, pueden ser muy competitivos, especialmente con los últimos avances con muy pocas piezas móviles

La tecnología stirling no es la mejor para todos los mercados/sectores pero tiene un nicho importante allá donde sea necesaria una relación calor-electricidad 4:1 o superior con muy bajo mantenimiento, poco ruido y vibraciones y unas emisiones inigualables. Compartirá mercado con otras tecnologías.

¿Y QUE SE NECESITA PARA SU DESPEGUE?

7.1. Se necesitan leyes, Investigación e inversiones



7.2. Pero siempre hay barreras que derribar.



Ver ejemplo: Desaladora Vazquez Figueroa: última novela: La Barbarie

