

# Construcción Sostenible

CURSO DE POSTGRADO

Secretaría técnica de Cristina Enea Centro de Recursos Medio-Ambientales de Donostia San Sebastián  
+34 943 45 35 26 cristinaenea@donostia.org  
Secretaría técnica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPV-EHU  
+34 943 01 84 07 alaitz.zubizarreta@ehu.es

## “Sistemas a Escala Urbana: District Heating y District Cooling”



**Carlos J. Renedo Estébanez**  
Máquinas y Motores Térmicos  
ETSIIyT S-3 28 / ETS Náutica 236  
942 20 13 82 / 44  
renedoc@unican.es



1



## Sistemas a Escala Urbana: District Heating y District Cooling



### Índice de la Presentación

- 1.- Introducción al DH y DC
  - 2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC
  - 3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas
  - 4.- Sistemas de DH
  - 5.- Sistemas de DC
  - 6.- Sistemas de DHC
- Bibliografía

2

**Índice de la Presentación**

**1.- Introducción al DH y DC**

**2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC**

**3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas**

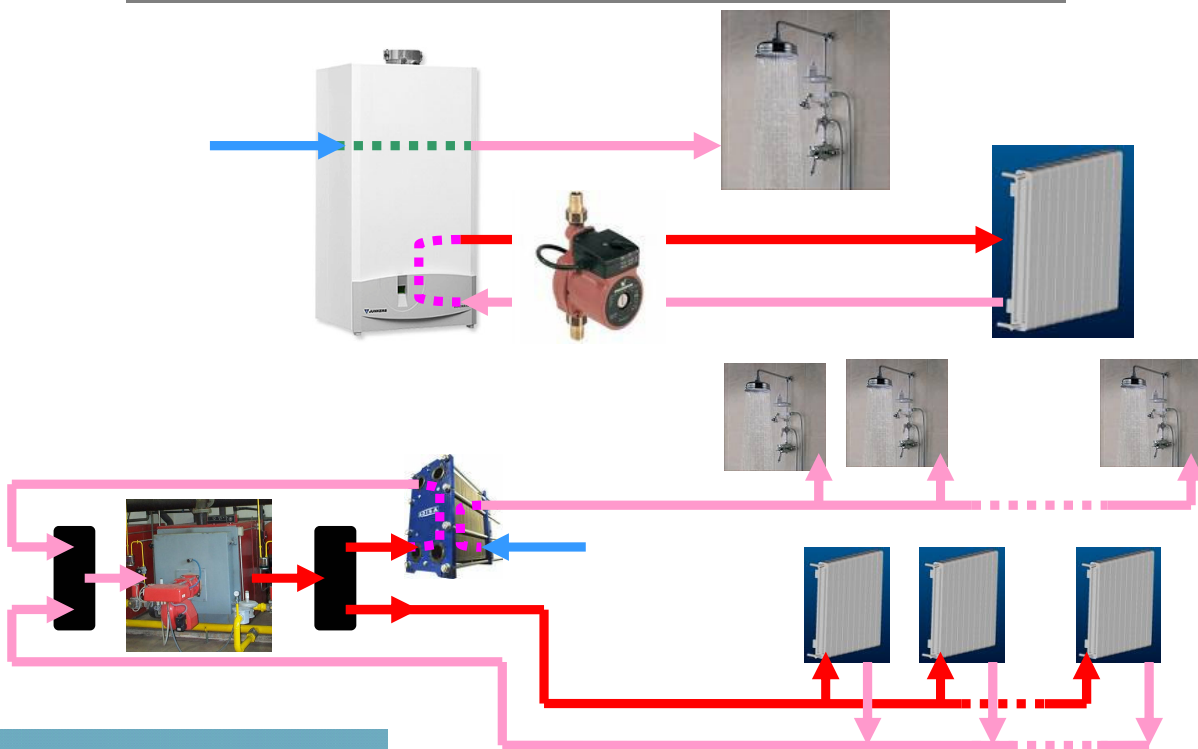
**4.- Sistemas de DH**

**5.- Sistemas de DC**

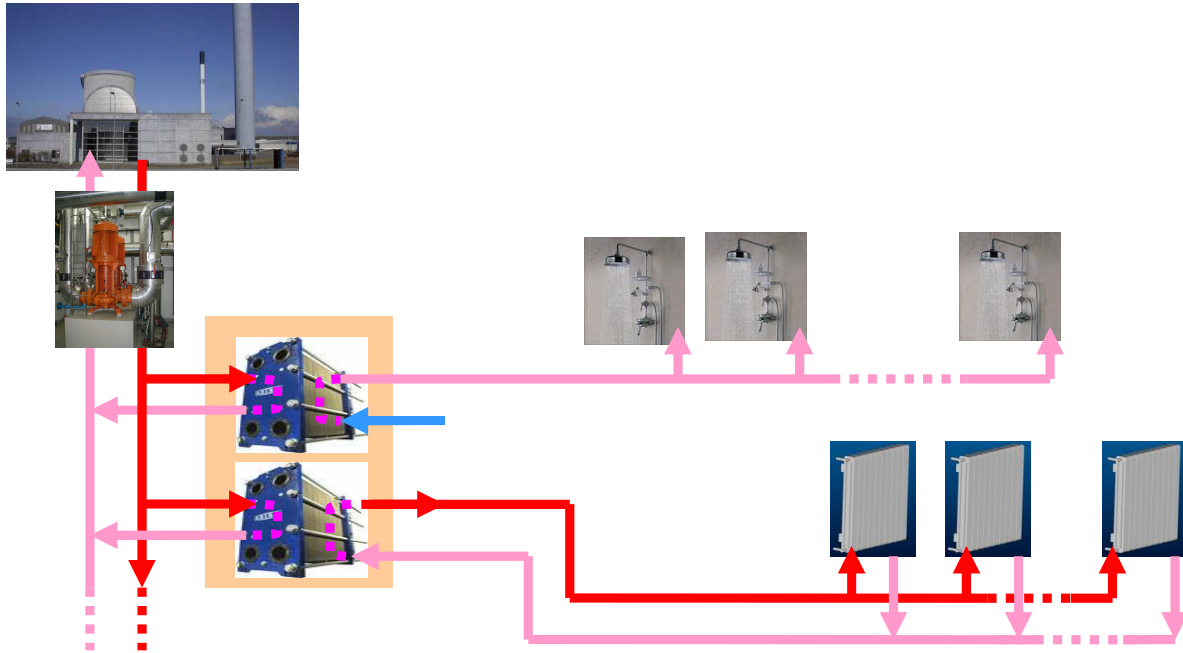
**6.- Sistemas de DHC**

**• Bibliografía**

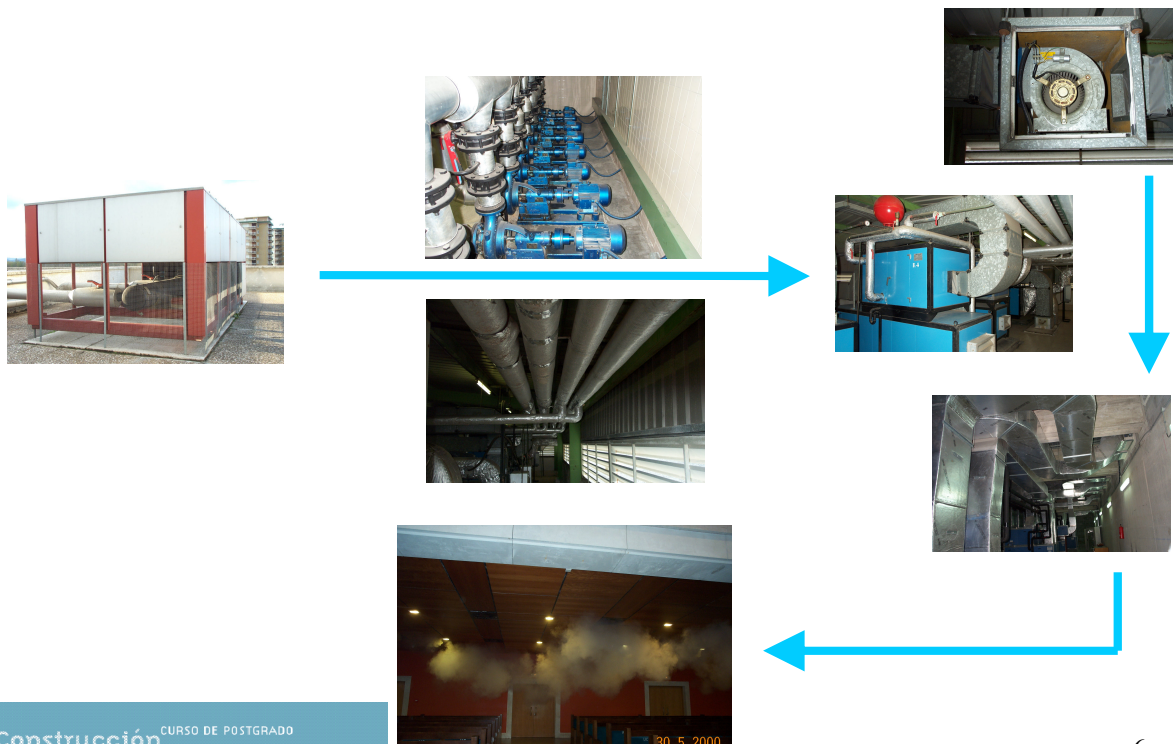
**Sistema de Calefacción y ACS**



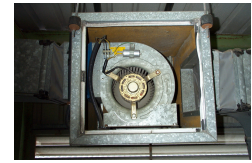
**Sistema de District Heating**



**Sistema de Aire Acondicionado**



**Sistema de District Cooling**



Construcción Sostenible CURSO DE POSTGRADO

Secretaría Técnica de Cristina Díez, Centro de Investigación en Ingeniería y Tecnología (CIET) - Universidad de Cantabria  
2014 933 45 32 26. cristina.diez@uc.es  
Secretaría Técnica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI) - Universidad de Cantabria  
2014 933 01 84 07. etsti@unicantabria.es

- 1 -

7



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GOBIERNO VASCO



**Sistema de DHC I**



Construcción Sostenible CURSO DE POSTGRADO

Secretaría Técnica de Cristina Díez, Centro de Investigación en Ingeniería y Tecnología (CIET) - Universidad de Cantabria  
2014 933 45 32 26. cristina.diez@uc.es  
Secretaría Técnica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI) - Universidad de Cantabria  
2014 933 01 84 07. etsti@unicantabria.es

- 1 -

8

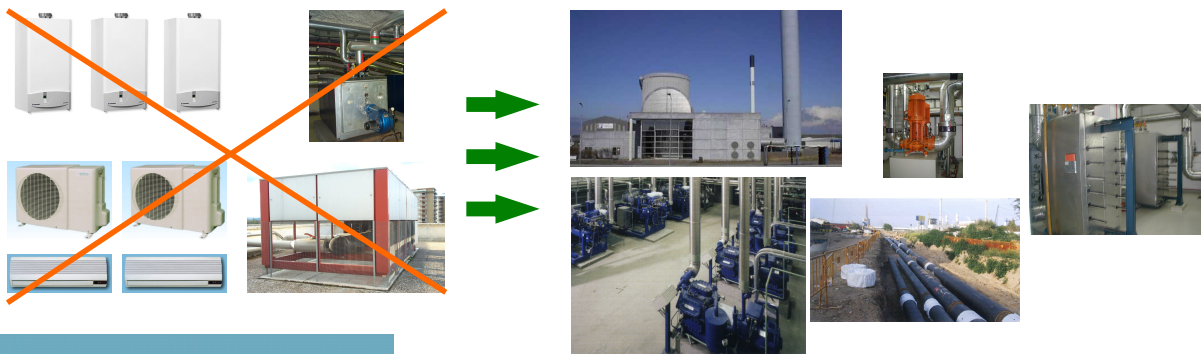


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GOBIERNO VASCO



## Sistemas de DHC II

- Sustitución de la producción térmica (calor y/o frío) local o central por producción térmica a gran escala
- Gran red de tuberías de distribución de agua (caliente y/o fría)
- Conexión de los usuarios al suministro térmico a través de intercambiadores de calor



Construcción Sostenible

CURSO DE POSTGRADO  
Secretaría Técnica de Cristina Díaz, Centro de Investigación en Gestión Ambiental y Sostenibilidad  
T+34 942 45 50 26, cristina@iigadonostia.org  
Secretaría Técnica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Cantabria  
T+34 942 01 84 07, iigadonostia@unican.es

- 1 -

9



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

SECRETARÍA TÉCNICA

## Índice de la Presentación

- 1.- Introducción al DH y DC
  - 2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC
  - 3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas
  - 4.- Sistemas de DH
  - 5.- Sistemas de DC
  - 6.- Sistemas de DHC
- Bibliografía

Construcción Sostenible

CURSO DE POSTGRADO  
Secretaría Técnica de Cristina Díaz, Centro de Investigación en Gestión Ambiental y Sostenibilidad  
T+34 942 45 50 26, cristina@iigadonostia.org  
Secretaría Técnica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Cantabria  
T+34 942 01 84 07, iigadonostia@unican.es

10



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

SECRETARÍA TÉCNICA

## Origen de los Sistemas de DH y DC

- DH en Chaudes-Aigues Cantal - en Francia, siglo XIV
- Primer sistema comercial en Lockport, New York in 1877
- Para suministro industrial sistemas de vapor, hoy en día en desuso
- DC en Denver, 1889
- En los años 30 en el mayor sistema en Rockefeller Centre, New York

## Situación Actual de los Sistemas de DH

<b>Alemania</b>	<b>Austria</b>	<b>Dinamarca</b>	<b>Finlandia</b>	<b>Bulgaria</b>
12 %	14 %	51 %	50 %	20 %
17.500 km	2.600 km	24.000 km	8.000 km	
54.000 MW	6.000 MW	25.000 MW	14.000 MW	<b>Estonia</b>
				52 %
<b>Eslovenia</b>	<b>Holanda</b>	<b>Hungría</b>	<b>Italia</b>	<b>Gran Bret.</b>
15 %	3 %	16 %	1,5 %	1 %
700 km	320 km	2.000 km	1000 km	
2.000 MW	2.000 MW	8.000 MW	3.000 MW	<b>Portugal</b>
				8 %
<b>Lituania</b>	<b>Polonia</b>	<b>Suecia</b>		<b>Rep. Chec</b>
68 %	52 %	42 %		22 %
3.000 km	16.000 km	11.000 km	<b>Islandia</b>	
9.000 MW	23.000 MW	23.000 MW	90 %	

**Situación Actual de los Sistemas de DC**

<b>Suecia</b>
<b>550 MW</b>
<b>Estocolmo</b>
<b>350 MW</b>

<b>Francia</b>
<b>550 MW</b>
<b>Paris</b>
<b>240 MW</b>

<b>G Bretaña</b>
<b>80 MW</b>
<b>Hethrow</b>
<b>35 MW</b>

<b>Alemania</b>
<b>130 MW</b>

<b>España</b>
<b>8 MW</b>
<b>Barcelona</b>
<b>6 MW</b>

<b>Malasia</b>
<b>130 MW</b>
<b>K. Lumpur</b>
<b>80 MW</b>

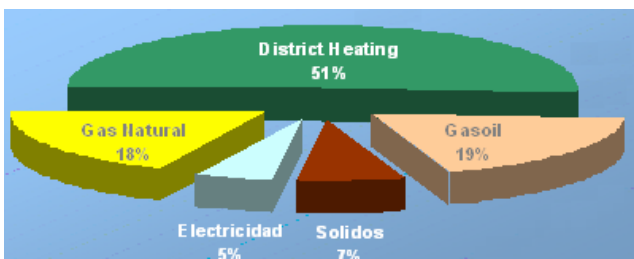
<b>Korea</b>
<b>100 MW</b>
<b>Seul</b>
<b>70 MW</b>

<b>Japón</b>
<b>1000 MW</b>
<b>Tokyo</b>
<b>230 MW</b>

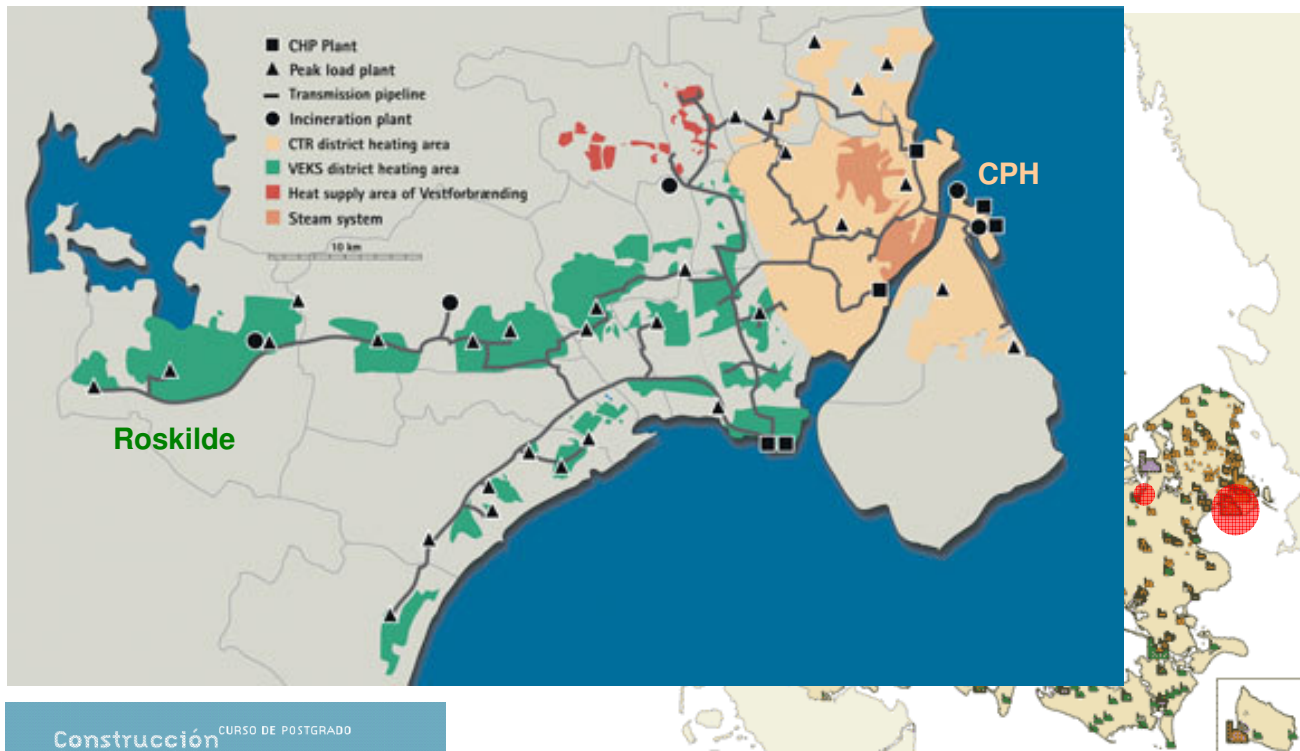
<b>A. Saudi</b>
<b>360 MW</b>
<b>Ryad</b>
<b>210 MW</b>

<b>USA</b>
<b>2500 MW</b>
<b>New York</b>
<b>170 MW</b>

**Situación del DH en Dinamarca**



## Situación del DH en Dinamarca



Construcción Sostenible CURSO DE POSTGRADO

Secretaría Técnica de Cristina Díaz Centro de Investigación en Construcción Sostenible y Sostenibilidad  
Tel: 942 45 50 26 cristina@iiee.usc.es  
Secretaría Técnica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Cantabria  
Tel: 942 01 84 07 iiee@iiee.usc.es

- 2 -



GOBIERNO VASCO

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

## Indice de la Presentación

1.- Introducción al DH y DC

2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC

3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas

4.- Sistemas de DH

5.- Sistemas de DC

6.- Sistemas de DHC

• Bibliografía

Construcción Sostenible CURSO DE POSTGRADO

Secretaría Técnica de Cristina Díaz Centro de Investigación en Construcción Sostenible y Sostenibilidad  
Tel: 942 45 50 26 cristina@iiee.usc.es  
Secretaría Técnica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Cantabria  
Tel: 942 01 84 07 iiee@iiee.usc.es

16



GOBIERNO VASCO

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



## Ventajas de los Sistemas DHC

### EN LA EDIFICACION:

- **Reducen costes iniciales en la edificación**  
(sin producción térmica, sólo intercambiadores de calor)  
El coste de la instalación repercute anualmente en el consumo
- **Aumentan el espacio útil**  
(sin producción térmica ni servicios auxiliares; m<sup>2</sup> urbano muy caro)
- **Aumenta confort**  
(elimina ruidos)
- **Aumenta seguridad**  
(sin combustibles; almacenamiento, distribución y combustión)
- **Reducen costes de operación y mantenimiento**  
(son centrales y no distribuidos; 24 h de servicio)

## Ventajas de los Sistemas DHC

### EN LA CIUDAD:

- **Aumenta seguridad**  
(sin redes de distribución de combustibles, ni camiones, ni refrigerantes, ...)
- **Aumentan la calidad de la ciudad**  
(mejora el tráfico, proporcionan un servicio)
- **Crea trabajo estable de calidad**
- **Permite aprovechar recursos energéticos locales**  
(residuos de podas, moviliarios, basuras, ....)
- **Aumenta la conciencia social de los ciudadanos**  
(reciclaje, recogida selectiva de basuras, ...)

## Ventajas de los Sistemas DHC

### EN LA GENERACION TERMICA (I)

- Menor potencia instalada  
(factor de simultaneidad por escala, 0,8 calefacción y 0,65 ACS)
- Seguridad de funcionamiento  
(interconexión de sistemas)  
(capacidad de reserva)
- El rendimiento óptimo de la generación térmica  
(control y tecnologías apropiadas)
- Mejores precios de combustible  
(consumidores cualificados)
- Facilidad para cambiar el combustible  
(un sistema grande mejor que muchos pequeños)

## Ventajas de los Sistemas DHC

### EN LA GENERACION TERMICA (II)

- Es muy fácil adaptar un sistema de cogeneración  
( $\eta$  energético puede pasar del 40%<sub>e</sub> al 35%<sub>e</sub> + 50%<sub>th</sub>)
- Permite utilizar sistemas de absorción (trigeneración)  
(utilización de fuentes de calor residual en verano)
- Trigeneración y almacenamientos térmicos permiten grandes rendimientos energéticos

### EN EL MEDIOAMBIENTE:

- Disminuye emisiones gaseosas  
(combustiones controladas y optimizadas)
- Mejora la calidad del aire en el centro urbano

## Inconvenientes de los sistemas DHC

Requieren gran coordinación (Térmica - Eléctrica)  
(compatibilizar generación con las demandas energéticas)

Se necesita una fuerte planificación inicial  
(red de tuberías, demanda térmica actual y futura, ...)

- Sobredimensionar es caro en instalación y funcionamiento
- Subdimensionar es limitar el crecimiento del sistema

Es indispensable que los usuarios conozcan los requisitos para que el sistema opere eficientemente

## Requisitos para el Funcionamiento de DH

- Reducir costes de instalación (tuberías pequeñas)
- Reducir pérdidas térmicas (reducir temperaturas)
- Mejorar costes de operación (maximizar producción eléctrica)

- ⇒ Reducir caudales
- ⇒ Disminuir T de suministro
- ⇒ Gran enfriamiento en el agua

$$Q \propto M_{\text{agua}} (T_{\text{suministro}} - T_{\text{retorno}})$$

$$100 (95 - 85) = 50 (95 - 75) = 25 (95 - 55) = 25 (85 - 45)$$

$$\Phi (95 - 85) = \frac{\Phi (95 - 75)}{71\%} = \frac{\Phi (95 - 55)}{50\%} = \frac{\Phi (85 - 45)}{50\%}$$

$$\text{Pérdidas Térmicas} \propto \text{Perímetro}_{\text{Tubo}} \cdot (T_{\text{agua}} - T_{\text{suelo}})$$

$$T_{\text{suelo}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$\text{P.T.} (95, 85) = \frac{\text{P.T.} (95, 75)}{67\%} = \frac{\text{P.T.} (95, 55)}{42\%} = \frac{\text{P.T.} (85, 45)}{36\%}$$

## Requisitos para el Funcionamiento de DH

- Reducir costes de instalación (tuberías pequeñas)
- Reducir pérdidas térmicas (reducir temperaturas)
- Mejorar costes de operación (maximizar producción eléctrica)

- ⇒ Reducir caudales
- ⇒ Disminuir T de suministro
- ⇒ Gran enfriamiento en el agua

	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4	
	T sum	T ret	T sum	T ret	T sum	T ret	T sum	T ret
°C	95	85	95	75	95	55	85	45
Perímetro	100 %		71 %		50 %		50 %	
Perd. T.	100 %		67 %		42 %		36 %	

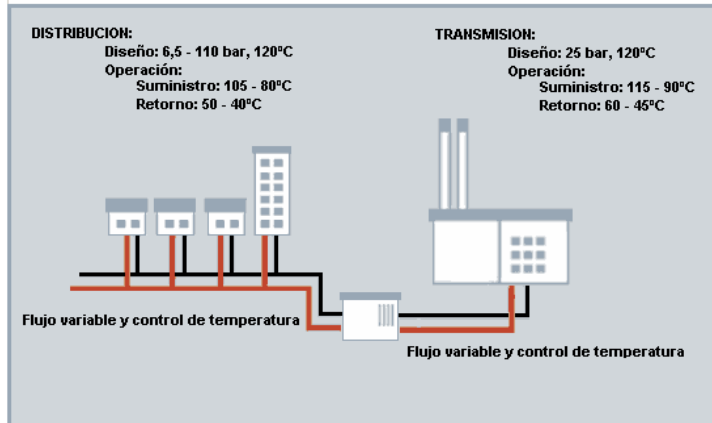
## Indice de la Presentación

- 1.- Introducción al DH y DC
- 2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC
- 3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas
- 4.- Sistemas de DH
- 5.- Sistemas de DC
- 6.- Sistemas de DHC
- Bibliografía

## Sistemas de DH

Las partes fundamentales son:

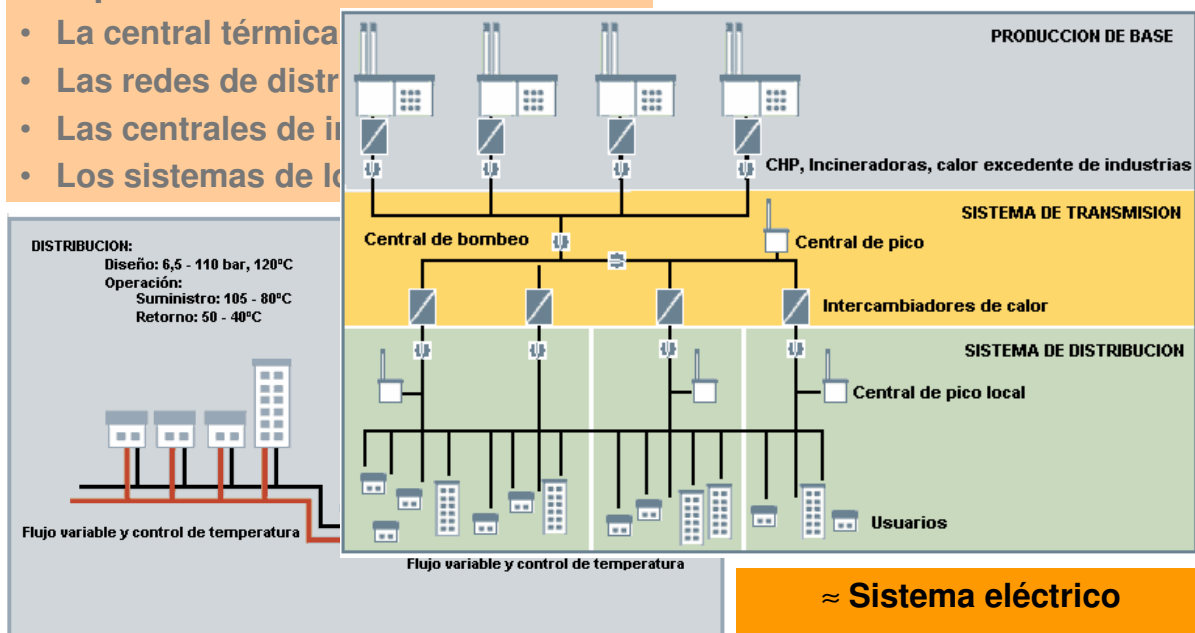
- La central térmica
- Las redes de distribución
- Las centrales de intercambiadores
- Los sistemas de los usuarios



## Sistemas de DH

Las partes fundamentales son:

- La central térmica
- Las redes de distribución
- Las centrales de intercambiadores
- Los sistemas de los usuarios



≈ Sistema eléctrico  
Velocidad de transporte  
Almacenamiento energético

**Sistemas de DH: Centrales Térmicas**

- Centrales de base (cogeneración incineradoras, calores residuales, centrales solares, geotérmicas,, ...)
- Centrales de pico (salas de calderas)

**Centrales de cogeneración:**

- Turbinas de vapor de contrapresión
- Turbinas de vapor de extracción
- Turbinas de gas
- Ciclos combinados
- Motores diesel

Calor	Electricidad
58,5%	26,5 %
0-58,5%	35-26,5%
55,5%	30,5%
45%	42,5%
48%	36%

**Sistemas de DH: Centrales Térmicas**

- Centrales de base (cogeneración incineradoras, calores residuales, centrales solares, geotérmicas,, ...)
- Centrales de pico (salas de calderas)



Redes de Tuberías en los Sistemas DH I

- **Sistemas de tuberías preaisladas**  
(reduce costes de instalación)  
(disminuye pérdidas térmicas)

**Tuberías:**

- ⇒ Rígidas: hasta 20 m
- ⇒ Flexibles: ríos de hasta 200 m

**Tres capas:**

- ⇒ Tuberías; acero, cobre o polietileno reticulado (PEX)
- ⇒ Aislamiento; espuma del poliuretano (PUR)
- ⇒ Forro; polietileno de alta densidad (HDPE)

Pair of pipes



Twin pipes:



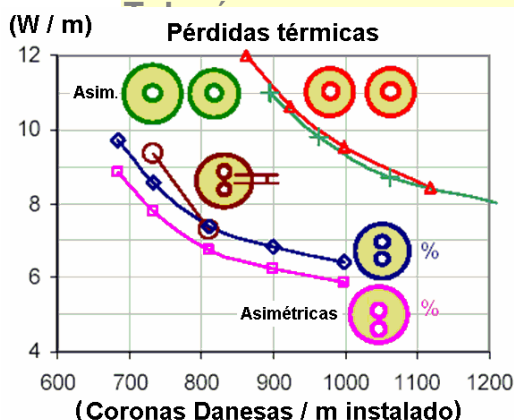
Double pipes, district heating:



PEX problema con golpe de ariete y altas T

Redes de Tuberías en los Sistemas DH I

- **Sistemas de tuberías preaisladas**  
(reduce costes de instalación)  
(disminuye pérdidas térmicas)



Pair of pipes



Twin pipes:



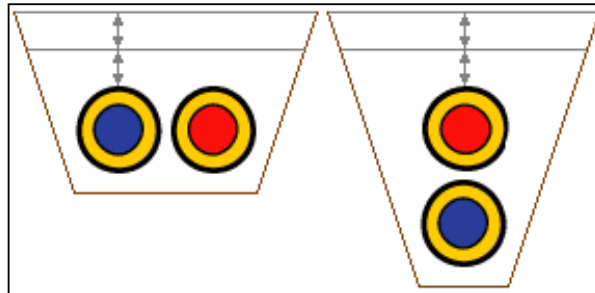
Double pipes, district heating:



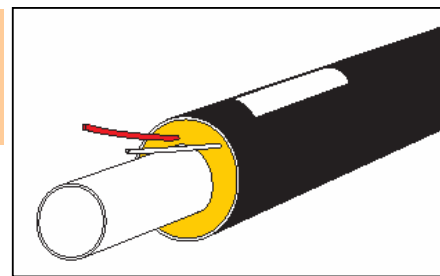
iculado (PEX)  
PUR)  
PE)

Redes de Tuberías en los Sistemas DH II

- Disposición vertical u horizontal en la zanja (suministro encima)



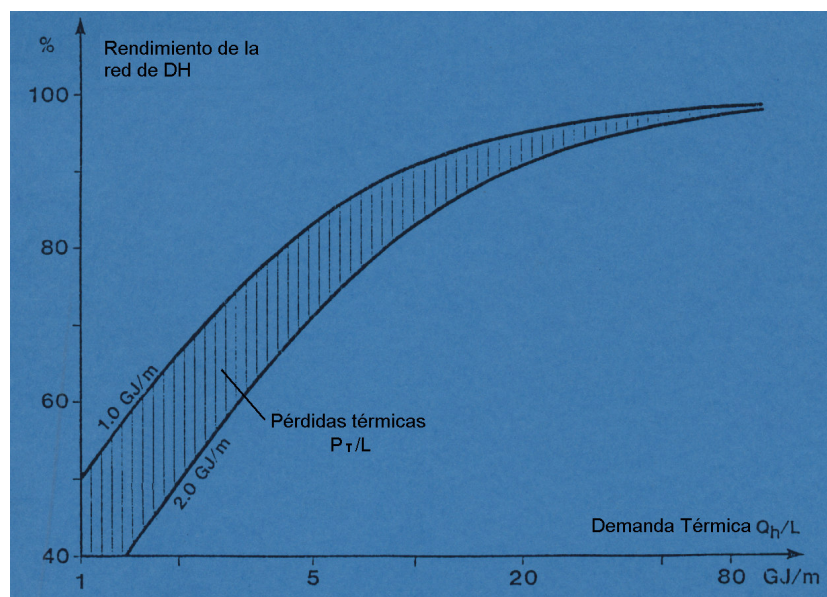
- Detección de fugas (pérdida del nivel de aislamiento) (sensores térmicos en el aislamiento)



31

Redes de Tuberías en los Sistemas DH III

- Zonas con alta demanda térmica



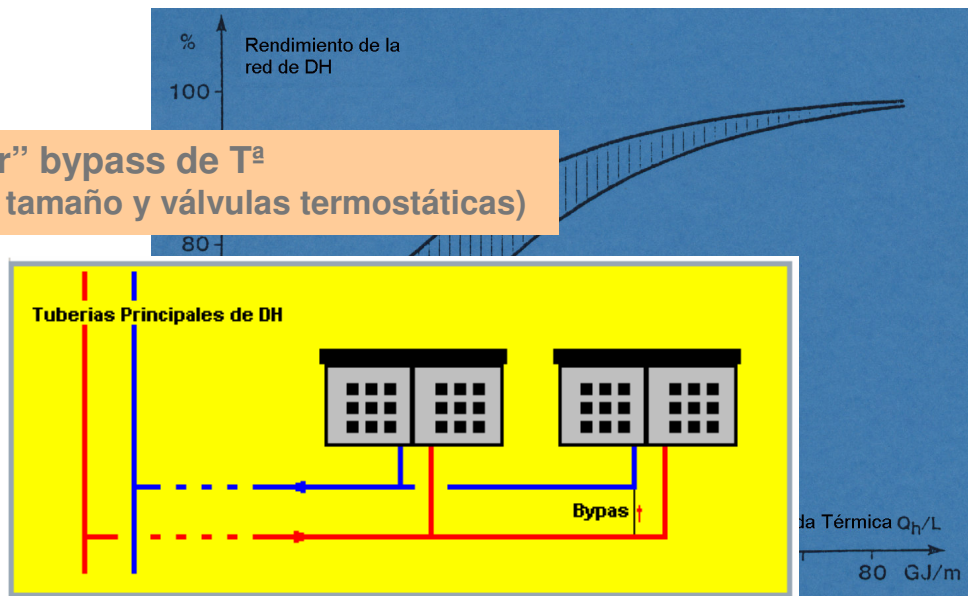
32



Redes de Tuberías en los Sistemas DH III

- Zonas con alta demanda térmica

- “Eliminar” bypass de Tª (pequeño tamaño y válvulas termostáticas)



Redes de Tuberías en los Sistemas DH IV



Problema con deposiciones de cal por las altas T (tratamiento del agua)

Estaciones de Intercambiadores de Calor I

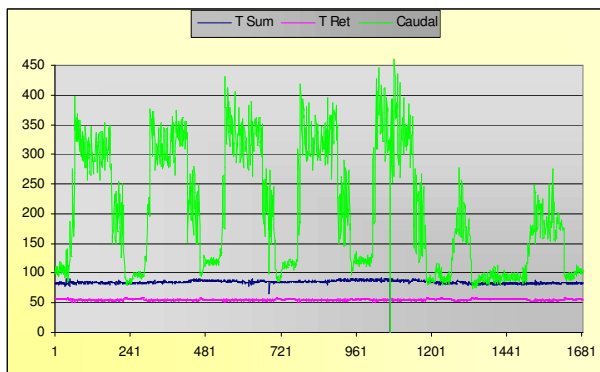
- Seguridad de suministro (seguridad de funcionamiento, 2 en paralelo del 70%)
- Favorecer el funcionamiento del sistema (gran enfriamientos en el agua de retorno)



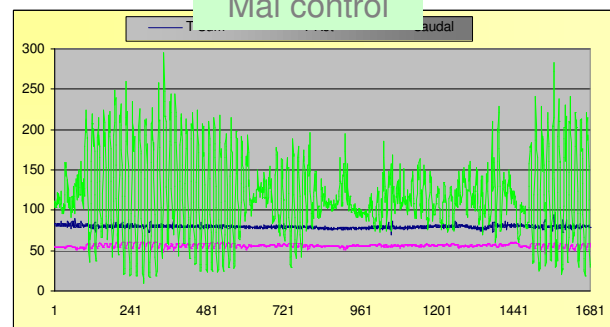
Estaciones de Intercambiadores de Calor II

- Bombeo (bombas gemelas)
- Filtración (parcial)

Demanda típica

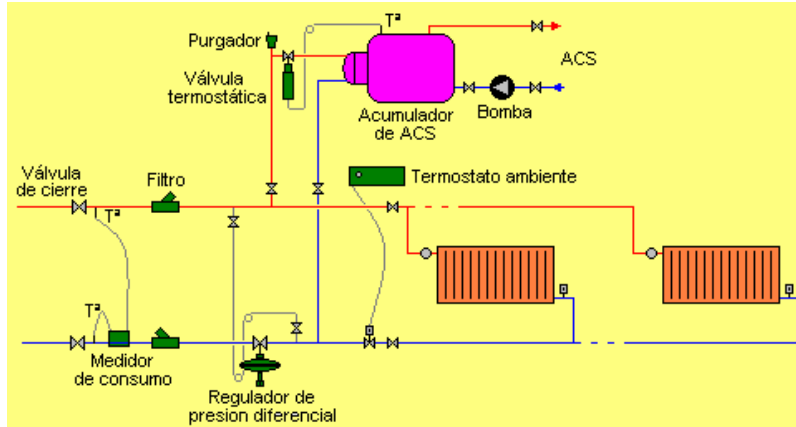
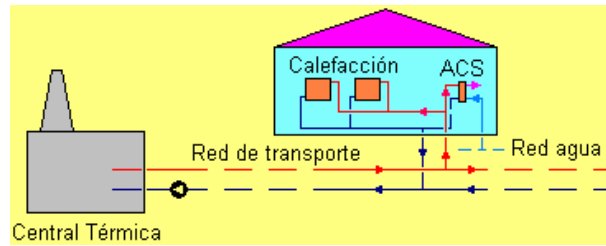


Mal control



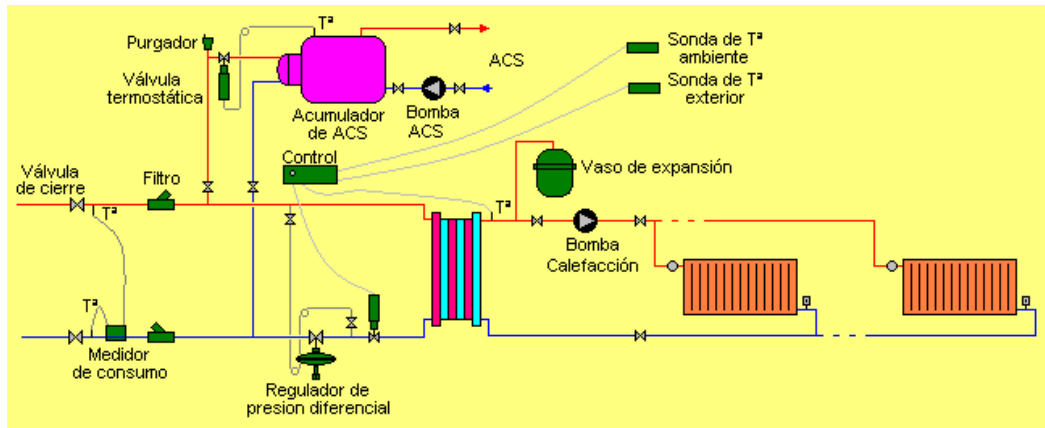
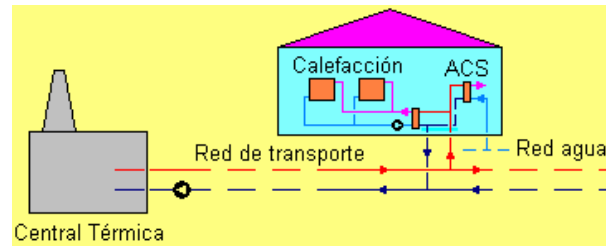
# Conexiones de los Usuarios I

• Directa

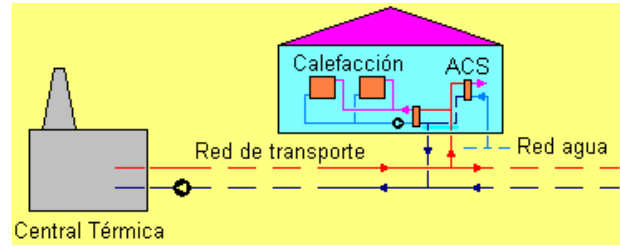
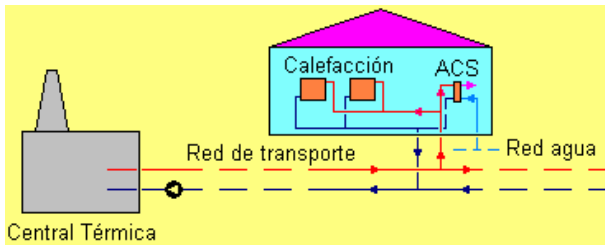


# Conexiones de los Usuarios II

• Indirecta



Conexiones de los Usuarios III



Conexión Calefacción	Ventajas	Inconvenientes
Directa	Mejor rendimiento Instalación más económica	Alta presión en los usuarios cercanos a la central Mayores riesgos para el sistema
Indirecta	Con poco riesgo para el sistema Presiones reducidas en los usuarios	Peor rendimiento Instalación más cara

Sistemas de ACS

Hay tres configuraciones tipo

- Consumo directo desde una estación central de intercambiadores



## Sistemas de ACS

### Hay tres configuraciones tipo

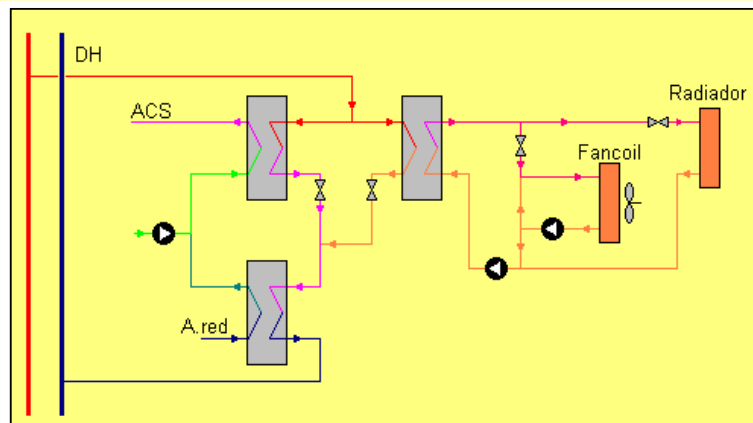
- Consumo directo desde una estación central de intercambiadores
- Producción directa con intercambiador de calor
- Producción con intercambiador y acumulación térmica

Producción ACS	Ventajas	Inconvenientes
<b>Directa</b>	Menores pérdidas térmicas Menor necesidad de espacio	Mayores picos en la demanda Mayores oscilaciones en la Tª del ACS No es capaz de suministrar caudales reducidos satisfactoriamente
<b>Acumulación</b>	Menores picos en la demanda Menores oscilaciones en la Tª del ACS Es capaz de suministrar caudales reducidos satisfactoriamente	Pérdidas térmicas en el depósito Necesidad de mayor espacio

## Sistemas de Calefacción

Diseñados para lograr gran enfriamiento del agua de retorno  
(sistemas a baja temperatura)  
(control termostático en el retorno)

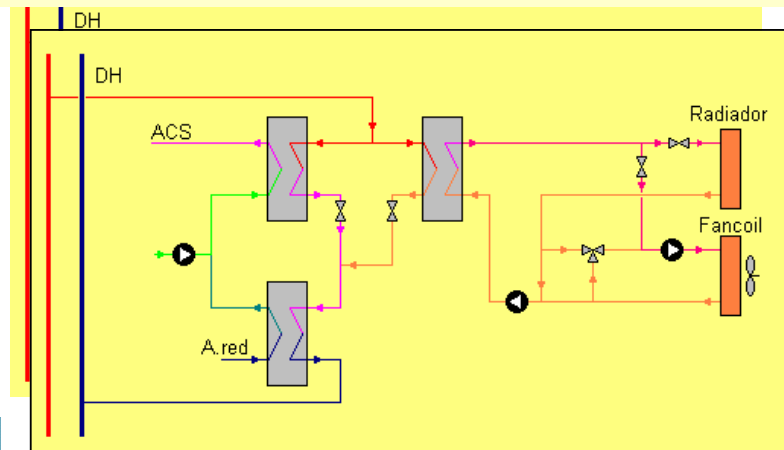
- Sistemas a baja temperatura en paralelo con los radiadores en el secundario del intercambiador



## Sistemas de Calefacción

Diseñados para logran gran enfriamiento del agua de retorno  
(sistemas a baja temperatura)  
(control termostático en el retorno)

- Sistemas a baja temperatura en paralelo con los radiadores en el secundario del intercambiador
- Sistemas a baja T en serie con los radiadores, conectado al secundario

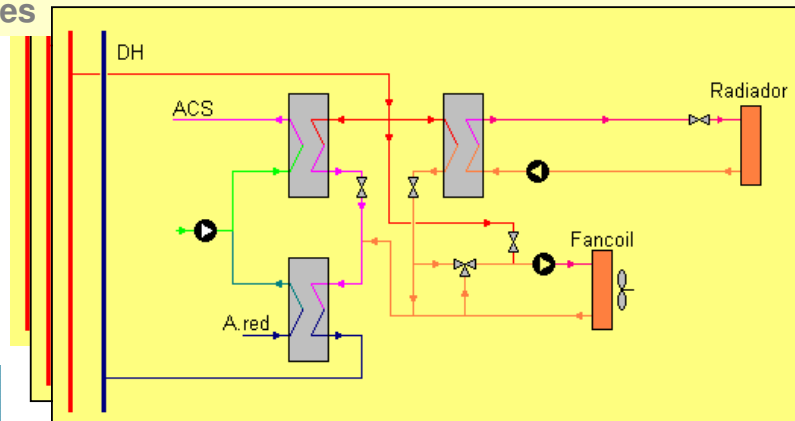


45

## Sistemas de Calefacción

Diseñados para logran gran enfriamiento del agua de retorno  
(sistemas a baja temperatura)  
(control termostático en el retorno)

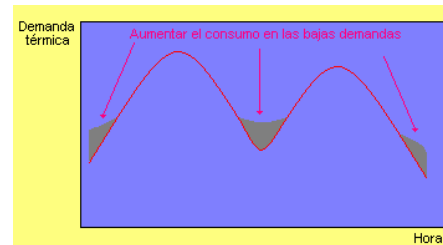
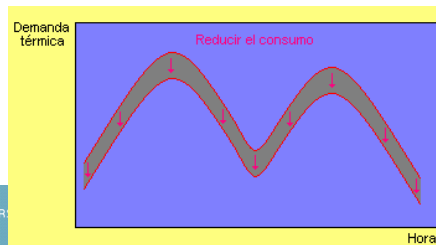
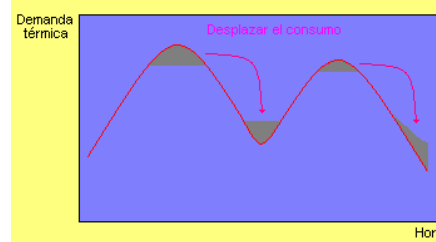
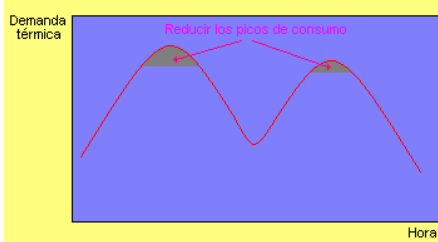
- Sistemas a baja temperatura en paralelo con los radiadores en el secundario del intercambiador
- Sistemas a baja T en serie con los radiadores, conectado al secundario
- Sistemas a baja T en el retorno del primario del intercambiador que alimenta los radiadores



## Mejora de Eficiencia del Sistema

### Disminuir los picos de la demanda térmica

- No suministrar calefacción cuando hay fuerte demanda de ACS
- Cambiar los hábitos de consumo desplazando la carga térmica
- Reducir los consumos (aislamientos, recuperadores de calor, ...)
- Aumentar el consumo en los tiempos de baja demanda



## Mejora de Eficiencia del Sistema

### Disminuir los picos de la demanda térmica

- Reducir la temperatura de suministro en verano**  
 (maximiza la electricidad producida)  
 (mejora el rendimiento de plantas solares)  
 (disminuye las pérdidas térmicas)  
 (aumenta la energía requerida de bombeo)

### Sustituir las válvulas de control de tres vías por la de dos



## Consumos y Tarifas

- Medida del caudal
- Medida de temperatura
- Medida de energía
- Medida de temperaturas de suministro y retorno  
(penalizar altas T)

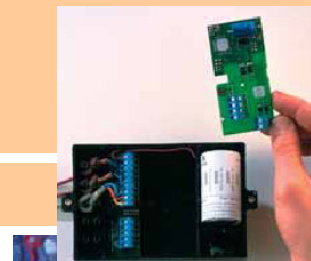


49

## Consumos y Tarifas

- Medida del caudal
- Medida de temperatura
- Medida de energía
- Medida de temperaturas de suministro y retorno  
(penalizar altas T)

### Telemedida



50

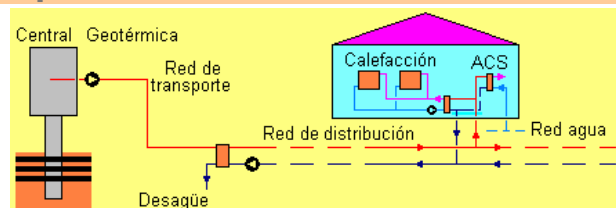
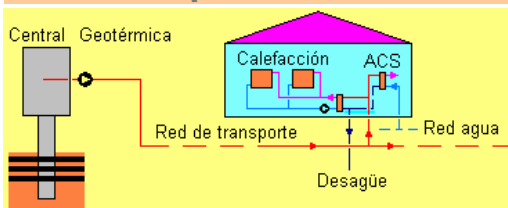
## Consumos y Tarifas

Medida del caudal  
Medida de temperatura  
Medida de energía  
Medida de temperaturas de suministro y retorno  
(penalizar altas T)

Telemedida

Sistema de tarifa

Tarifas especiales en sistemas especiales



## Índice de la Presentación

1.- Introducción al DH y DC

2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC

3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas

4.- Sistemas de DH

5.- Sistemas de DC

6.- Sistemas de DHC

• Bibliografía

## District Cooling

Estos sistemas nacen como la expansión de los sistemas de DH  
 Distribuyen agua fría para usos de aire acondicionado  
 Se implantan únicamente en el núcleo de las ciudades  
 (zonas comerciales y de oficinas)

Tres tipos de sistemas:

- Autónomos
- Singulares
- DHC

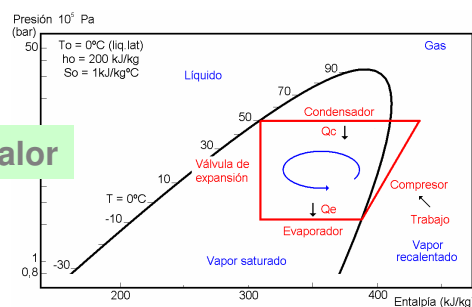
## Sistemas Autónomos de DC

El agua fría se produce con enfriadoras de compresión (chillers)

Basado en los cambios de estado (líquido-vapor) de un refrigerante

- Compresión
- Condensación
- Expansión
- Evaporación

Trabajo  $\Rightarrow$  Frío + Calor

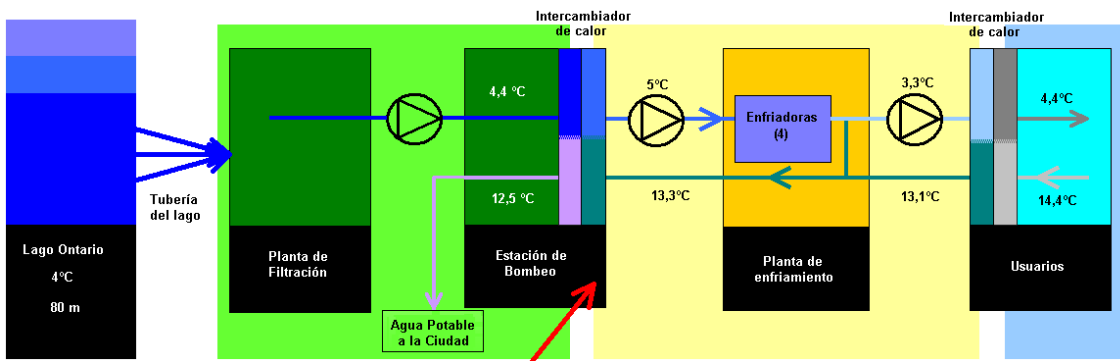
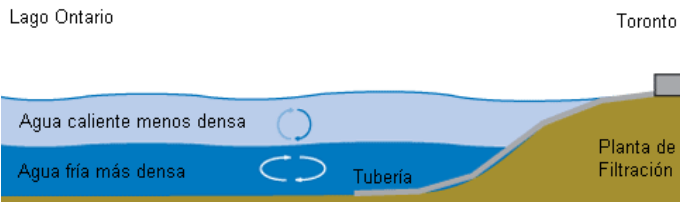


Ventajas:

- Eliminan para los usuarios condensadores y torres de condensación (legionela)
- Reducen el mantenimiento especializado para los usuarios
- Disminuyen el ruido en lo usuarios y en las ciudades



Sistemas Singulares de DC

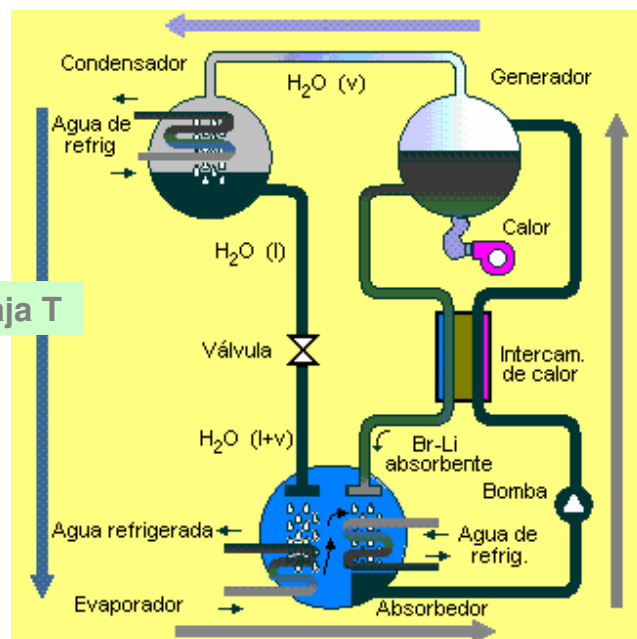


La energía se transfiere a través de dos intercambiadores en serie con una enfriadora intermedia

Sistemas de District Heating and Cooling

La producción de frío se realiza con máquinas de absorción

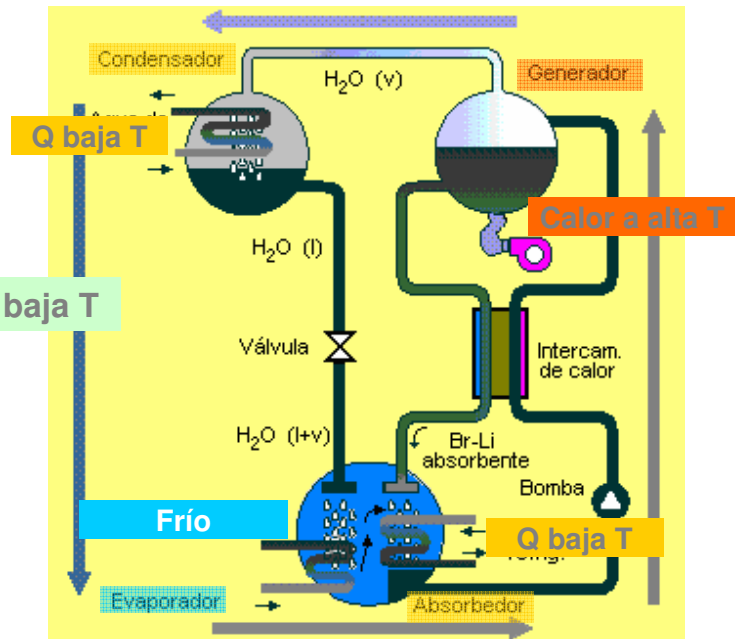
Calor a alta T ⇒ Frío + Calor baja T



Sistemas de District Heating and Cooling

La producción de frío se realiza con máquinas de absorción

Calor a alta T ⇒ Frío + Calor baja T

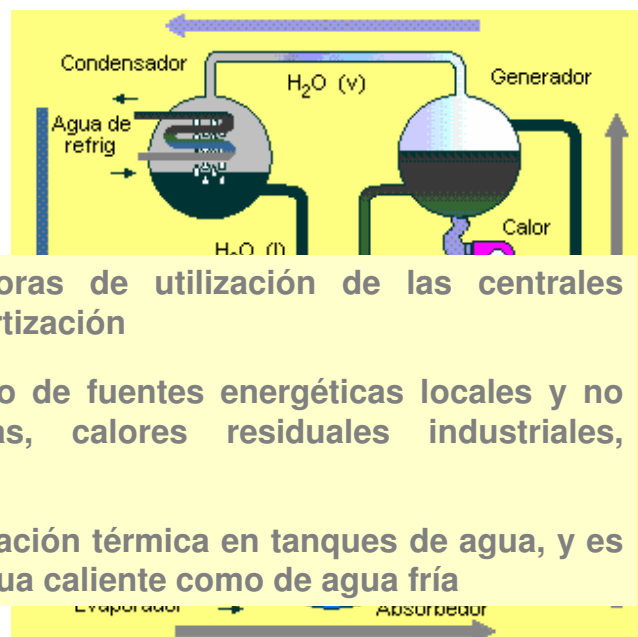


57

- 5 -

Sistemas de District Heating and Cooling

La producción de frío se realiza con máquinas de absorción



- Aumenta el número de horas de utilización de las centrales térmicas, mejorando su amortización
- Permiten el aprovechamiento de fuentes energéticas locales y no almacenables (incineradoras, calores residuales industriales, centrales geotérmicas, etc)
- Posibilitan el uso de acumulación térmica en tanques de agua, y es posible realizarla tanto de agua caliente como de agua fría

58

- 5 -

## Sistema de Tuberías en DC

El diseño de las tuberías de DC no difiere con el de las de DH

No siempre se aíslan cuando van enterradas (retorno)

Se debe prevenir la condensación superficial; y barrera de vapor

Con agua fría no hay problemas de deposiciones calcáreas

Cuidado con congelaciones en válvulas, intercambiadores, ...

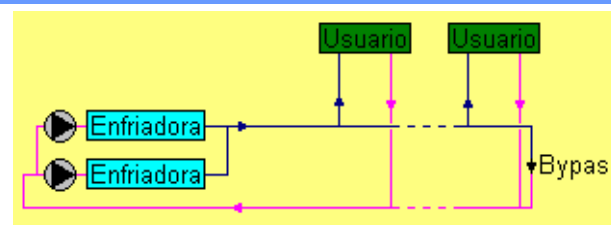
Cuatro tipos de redes típicas:

(centralizado; en lazo primario y secundario; en lazo primario, secundario y terciario; bombeo distribuido)

## Tipos de Redes de Tuberías en DC I

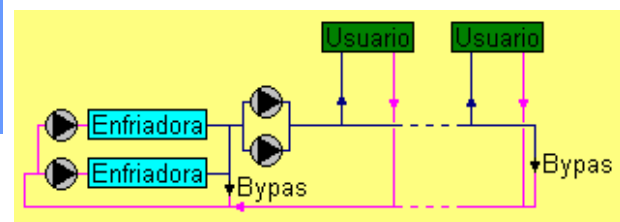
### 1.- Centralizado:

- en pequeñas instalaciones, los usuarios en paralelo a la red
- bajo coste de instalación y mantenimiento
- el diseño inicial limita las ampliaciones (caudales, presión, ...)



### 2.- Lazo primario y secundario:

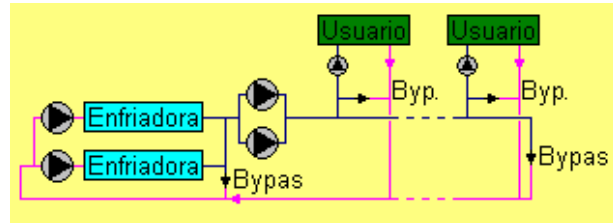
- separados por un bypass
- permite buen control de caudales
- con problemas de ampliación



Tipos de Redes de Tuberías en DC II

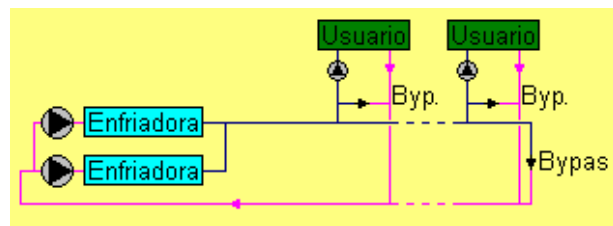
3.- Lazo primario, secundario y terciario:

- cada uno con su propio sistema de bombeo
- el aumento del nº de bombas dificulta el control, y mantenimiento

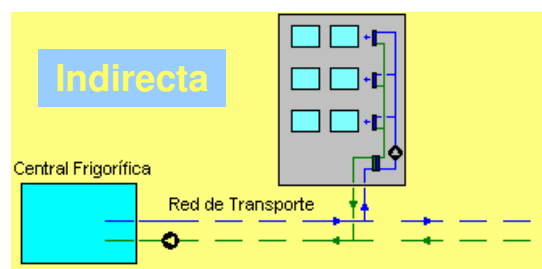
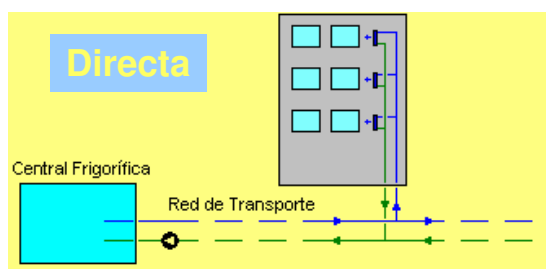


4.- Bombeo distribuido:

- parece ser el mejor sistema
- se elimina el lazo secundario



Conexiones de los Usuarios de DC



Tarifa bonificada para usuarios conectados en serie en el retorno (aumenta la T de retorno y mejora rendimiento del sistema) (sistemas radiantes)

## Índice de la Presentación

1.- Introducción al DH y DC

2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC

3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas

4.- Sistemas de DH

5.- Sistemas de DC

6.- Sistemas de DHC

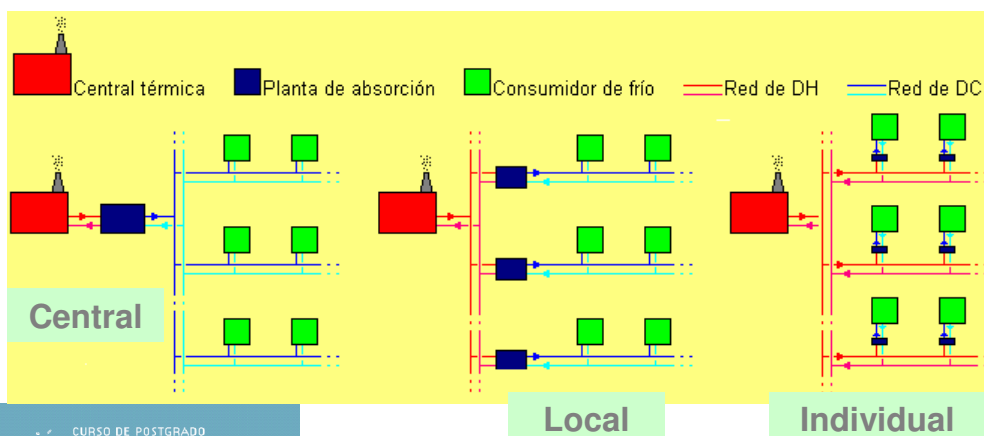
• Bibliografía

## Conexiones de los Sistemas DHC I

Combinar DH y DC con máquinas de absorción de LiBr-Agua

Se permite el funcionamiento de las centrales térmicas de DH en verano con una carga elevada

La absorción sólo es rentable con gran número de horas anuales de funcionamiento

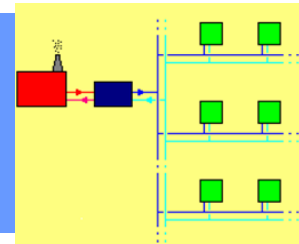




## Conexiones de los Sistemas DHC II

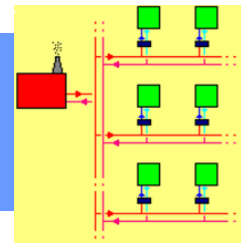
### Central:

mejor control de la central térmica  
menor potencia frigorífica instalada  
seguridad de suministro  
mantenimiento menos costoso



### Individual:

menor inversión inicial, elimina "red de DC"  
permite crecer fácilmente a partir de una red DH  
requiere alta T de suministro de DH en verano

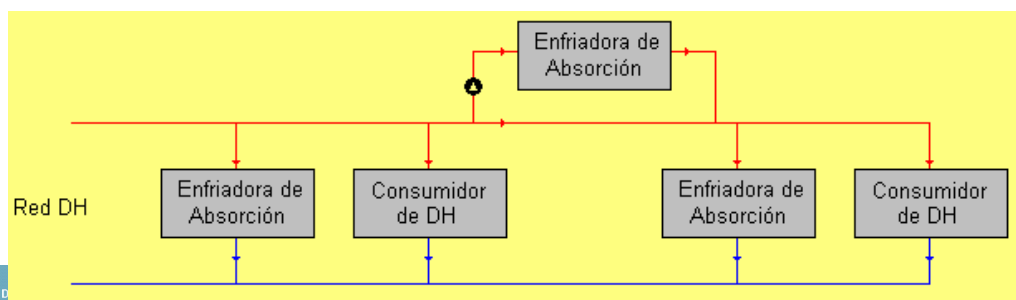
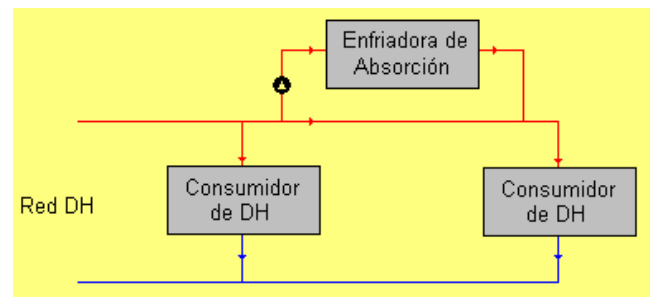
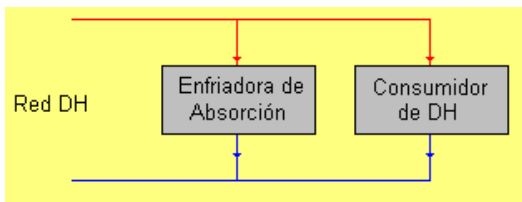


### Local:

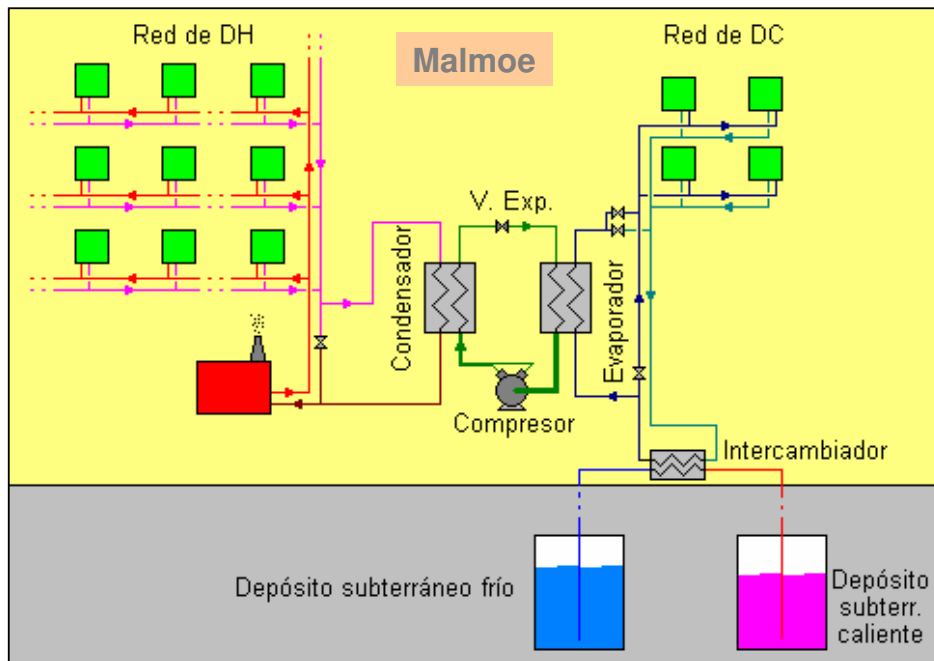
mixto entre los otros dos

## Conexiones de los Sistemas DHC III

Conseguir producción frigorífica con baja temperatura en el generador, y a la vez un gran enfriamiento en el agua de DH



Sistemas Singulares de DHC



## Índice de la Presentación

1.- Introducción al DH y DC

2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC

3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas

4.- Sistemas de DH

5.- Sistemas de DC

6.- Sistemas de DHC

• Bibliografía

## Bibliografía



*District Heating: una Tecnología por Descubrir,*  
mayo 2003

*Las Centrales Térmicas en los Sistemas  
de District Heating,* julio/agosto 2003



*District Heating: Estaciones de Intercambiadores de  
Calor e Instalaciones de los Usuarios,* noviembre 2003

*Sistemas de Frío en Instalación Central:  
District Cooling,* junio 2005

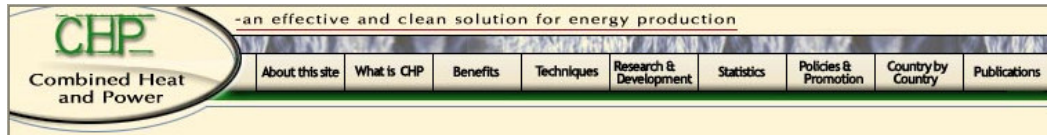


*District Cooling Handbook,* A. Vadrot, J. Delbés,  
Ed European Marketing Group DHC, 1999

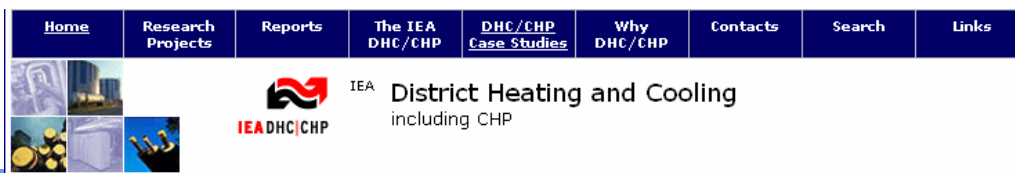


**Web**

<http://www.dbdh.dk/>



<http://www.chp-info-org>



<http://www.iea-dhc.org>

1.- Introducción al DH y DC

2.- Origen y situación actual de los sistemas de DH y DC

3.- Ventajas, inconvenientes y requisitos de los sistemas

4.- Sistemas de DH

5.- Sistemas de DC

6.- Sistemas de DHC

• Bibliografía

# Construcción Sostenible

CURSO DE POSTGRADO

Secretaría técnica de Cristina Enea Centro de Recursos Medio-Ambientales de Donostia San Sebastián  
+34 943 45 35 26 cristinaenea@donostia.org  
Secretaría técnica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPV-EHU  
+34 943 01 84 07 alaitz.zubizarreta@ehu.es

**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION**

## "Sistemas a Escala Urbana: District Heating y District Cooling"



**Carlos J. Renedo Estébanez**  
Máquinas y Motores Térmicos  
ETSIIyT S-3 26 / ETS Náutica 236  
942 20 13 82 / 44  
renedoc@unican.es

