



# De Pozos de Refrigeración a Almacenamiento de Energía

## GeoEner

Madrid, 15 de octubre 2008

Marcel Hendriks

**IFTec GeoEnergía SL**

C/ Doctor Esquerdo 10, 4º centro  
28028 Madrid

T (+34) 91 401 7071

E [info@iftec.es](mailto:info@iftec.es)

W [www.iftec.es](http://www.iftec.es)

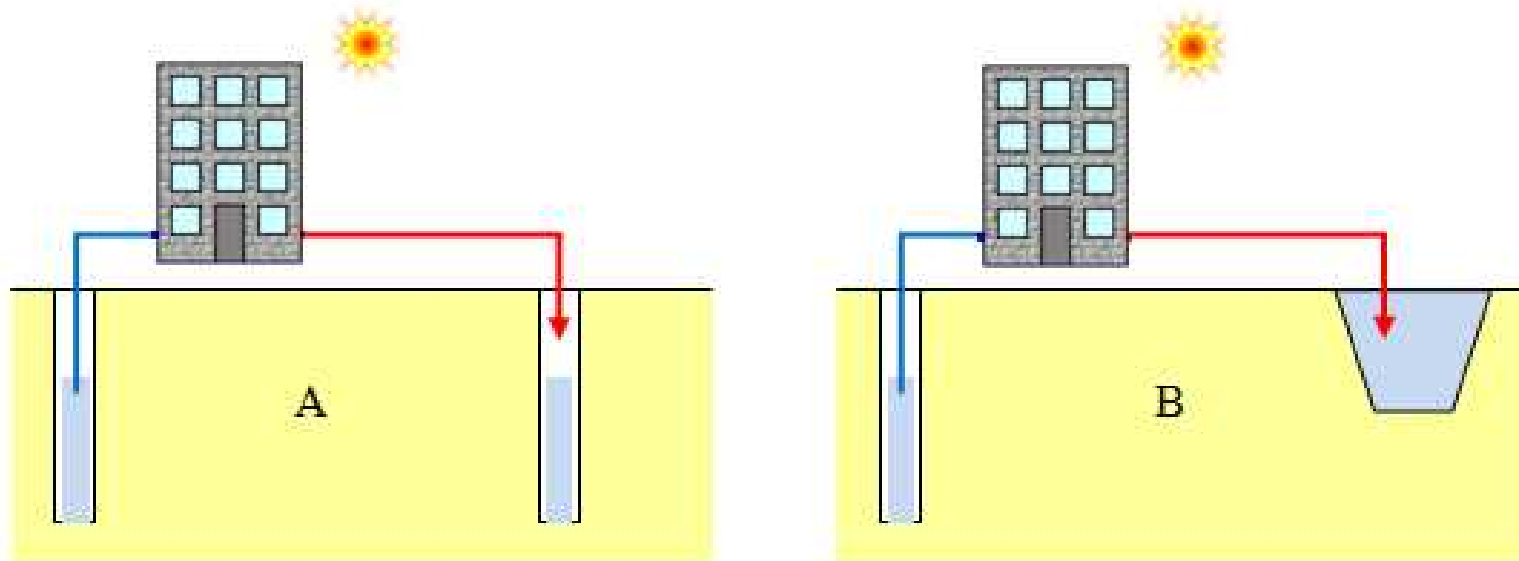


**GeoEner**

# Pozos de refrigeración

- Refrigeración con agua subterránea

Groundwater cooling



A: Pozo de refrigeración con recarga al acuífero

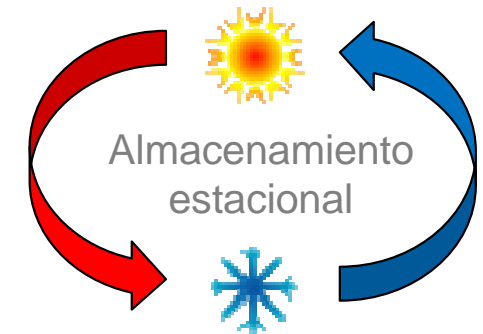
B: Pozo de refrigeración con vertedero

# ASET

- Almacenamiento Subterráneo de Energía Térmica

UTES - Underground Thermal Energy Storage

- Verano: Almacenamiento de calor + Suministro de frío
- Invierno: Suministro de calor + Almacenamiento de frío

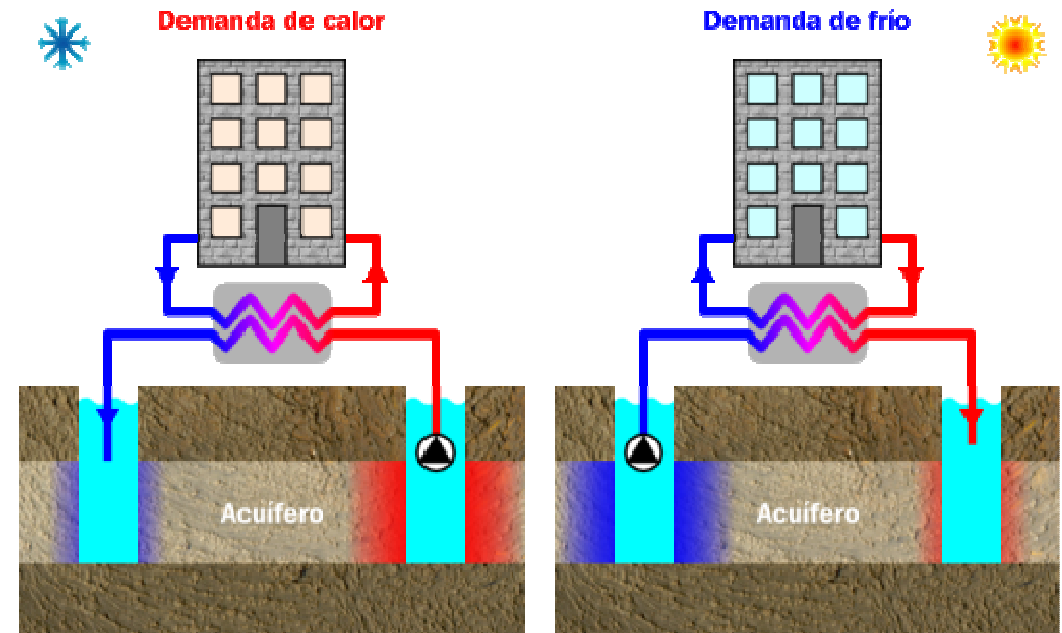


**ASET-A:** Almacenamiento en **Acuíferos**

ATES Aquifer Thermal Energy Storage

**ASET-B:** Almacenamiento en **Sondeos**

BTES Borehole Thermal Energy Storage



# Temperatura del acuífero

- Sistemas que emplean el agua subterránea sólo para refrigerar, provocarán un **incremento gradual** de la **temperatura** en el acuífero

- Impacto térmico en los alrededores del sistema
  - Limita las posibilidades para sistemas nuevos
  - Impacto al funcionamiento de sistemas existentes
  - Impacto a otros usuarios del agua subterránea
- Posibilidad de cortocircuito térmico entre pozos
  - Disminución de la potencia refrigeradora
- Posibilidad de cambios en cualidades químicas, físicas y biológicas del acuífero

# Balance térmico en el acuífero

- Equilibrio entre la cantidad del calor disipado y la cantidad del calor extraído



Sistema geotérmico de bucle abierto en una dirección,  
para calefacción y refrigeración

# Balance térmico en el acuífero

- Equilibrio entre la cantidad del calor disipado y la cantidad del calor extraído



Sistema ASET-A con flujo variable para el almacenamiento estacional de energía térmica

# Eficiencia energética

Sistema	COP* aproximado
Enfriadora convencional	3 – 4
Bomba de calor geotérmica funcionando como enfriadora	5 – 6
Refrigeración directa usando almacenamiento de frío	
○ Incluyendo consumo eléctrico para cargar el almacenamiento (sin reutilización del calor)	10 – 20
○ Excluyendo consumo eléctrico para cargar el almacenamiento	20 – 40
* COP (Coefficient of Performance): cantidad de energía térmica suministrada, dividida por el total de la cantidad eléctrica requerida	

# Impacto hidrotérmico

Chassépark, Breda (Holanda), 2003

Sistema ASET-A para un teatro, un casino y tres oficinas.

Capacidad térmica: 3.840 kW

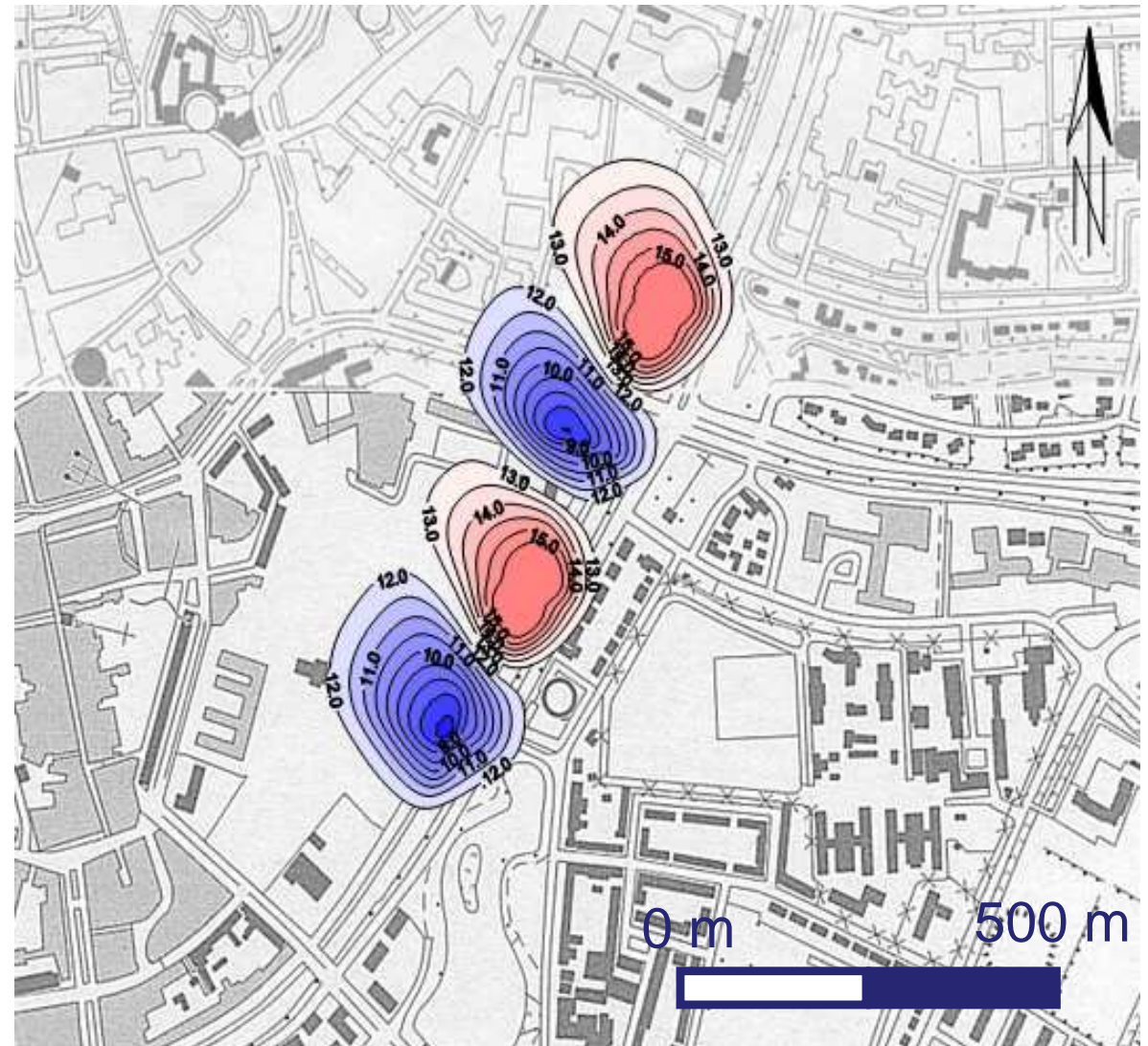
Núm. de pozos: 2x 3

Caudal máximo: 415 m<sup>3</sup>/h

Temperaturas (°C):

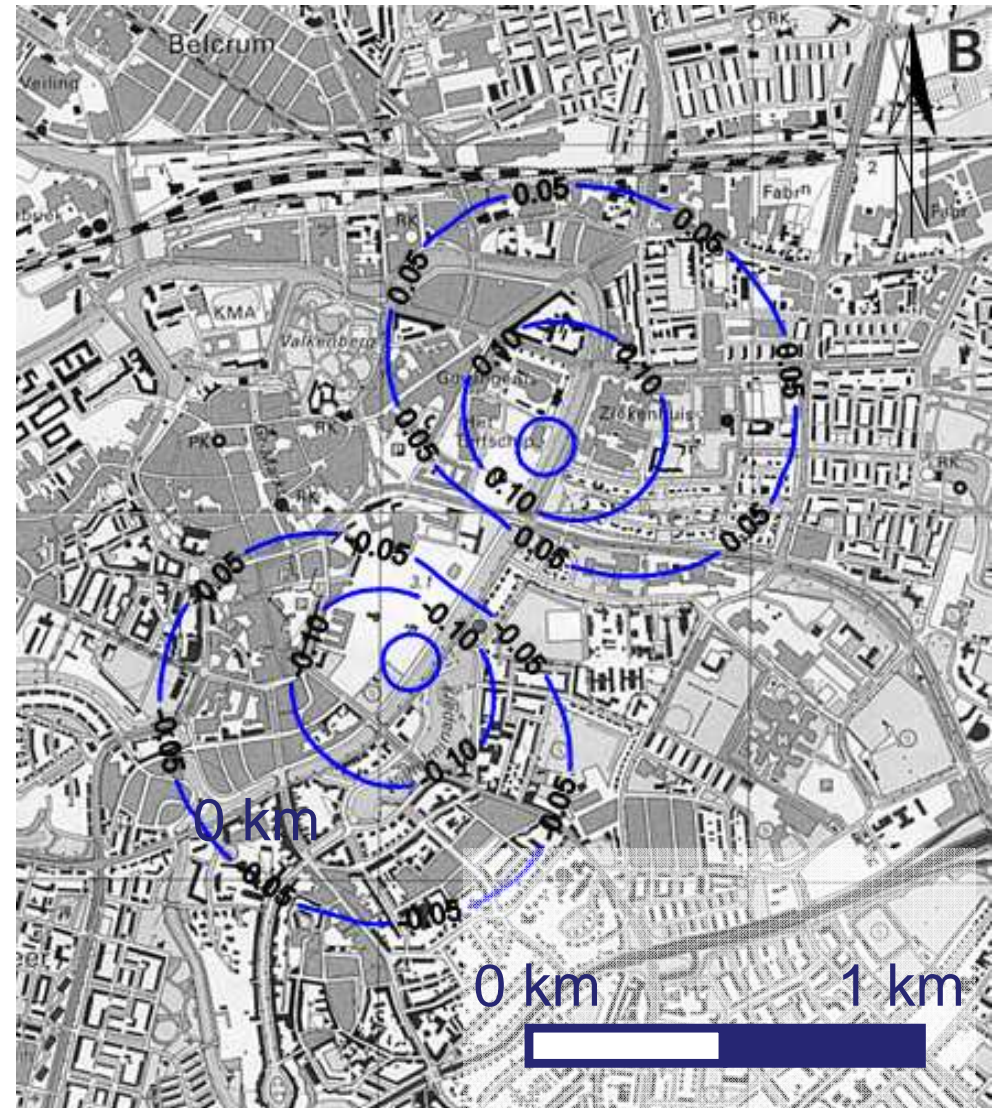
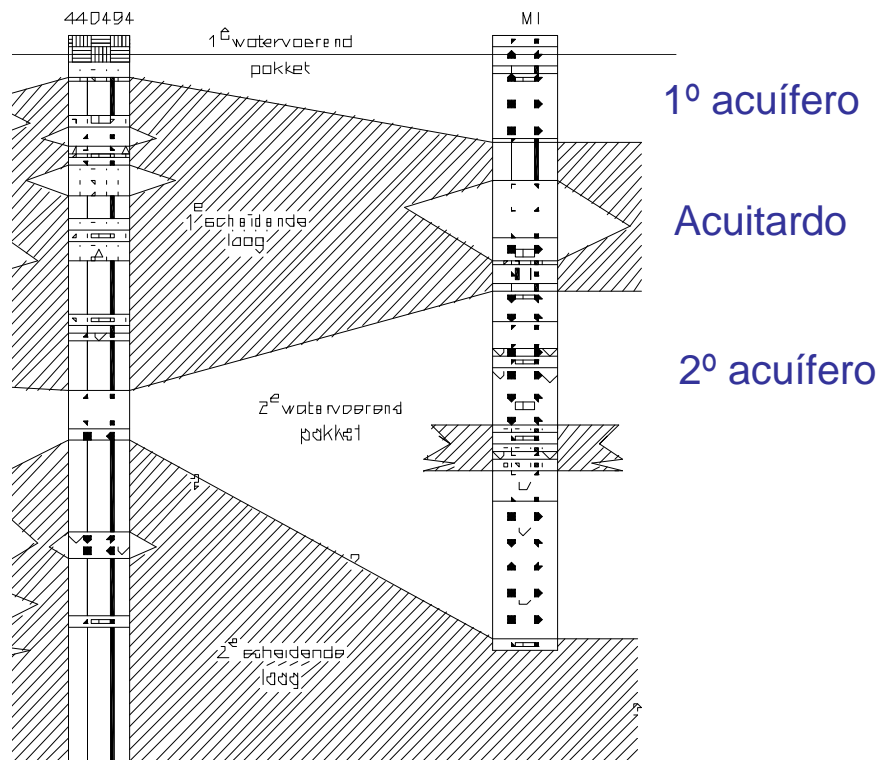
- T<sub>natural</sub> 12,5
- T<sub>inyección</sub> 7,0 / 16,0

Isotermas después de 20 años  
Calculado con HSTWin-2D



# Impacto hidrológico

Chassépark, Breda (Holanda), 2003



# Conclusiones

- El uso de un acuífero para intercambiar energía (geo)térmica puede aportar una climatización eficiente y sostenible en la edificación y la industria.
- Para evitar impactos negativos y/o problemas técnicos hay que mantener un equilibrio térmico en el acuífero.
- Con ASET-A se almacena frío en invierno para aportar refrigeración directa en verano.
- El impacto hidrotérmico de un sistema ASET-A es limitado.
- Un sistema ASET-A no consume ni desecha agua del acuífero. El cambio estacional del flujo en el sistema reduce los impactos hidrológicos.