

Calentar y enfriar procesos a muy bajo costo, constantemente y con energía limpia ¿Cómo se hace?



Ing. Cristián Rossi

CECACIER – GEORED

29 de abril de 2021



¿Para qué estamos hoy reunidos?

- Requerimiento de uso **eficiente de energía**, a **bajo costo**, **renovable** y con el **menor impacto ambiental**
- Abrir las puertas para el **aprovechamiento de energía térmica del subsuelo**
- Tecnología usada en geotermia de baja y muy baja entalpía permite calentar y enfriar procesos, o parte de ellos, hasta **70 °C**
- Enfriamiento de procesos y climatización son campos de aplicación en Centroamérica
- Con **grandes posibilidades...**





¿Y qué problemas
están relacionados con
la obtención y el uso
de energía?

Algunos...

Costo

Disponibilidad

Contaminación

Instalaciones

Renovabilidad

Tecnología

Uso eficiente

Costumbre

Educación y
cultura

Hay que recordar:

- La energía **no se crea ni se destruye**, solo cambia de forma...
- Y en los cambios, se tiende al desorden...
- Calor fluye de una región de **alta temperatura** a una de **baja temperatura**
- Constituye uno de los costos más altos en la producción
- En muchos procesos no se pone atención al uso eficiente y recuperación
- Siempre hay una mejor manera de hacer las cosas

¿Para qué se usa la
energía en los procesos?

*Calentamiento
y enfriamiento*

Transporte

Bombeo y
compresión

Agitación

Reducción de
tamaño

Transformación

Reacción
química

Fermentación

Empaque

Control y
automatización

*Climatización y
ventilación*

Sanitización y
limpieza

Diagrama de Lindal para ubicar rangos de temperatura

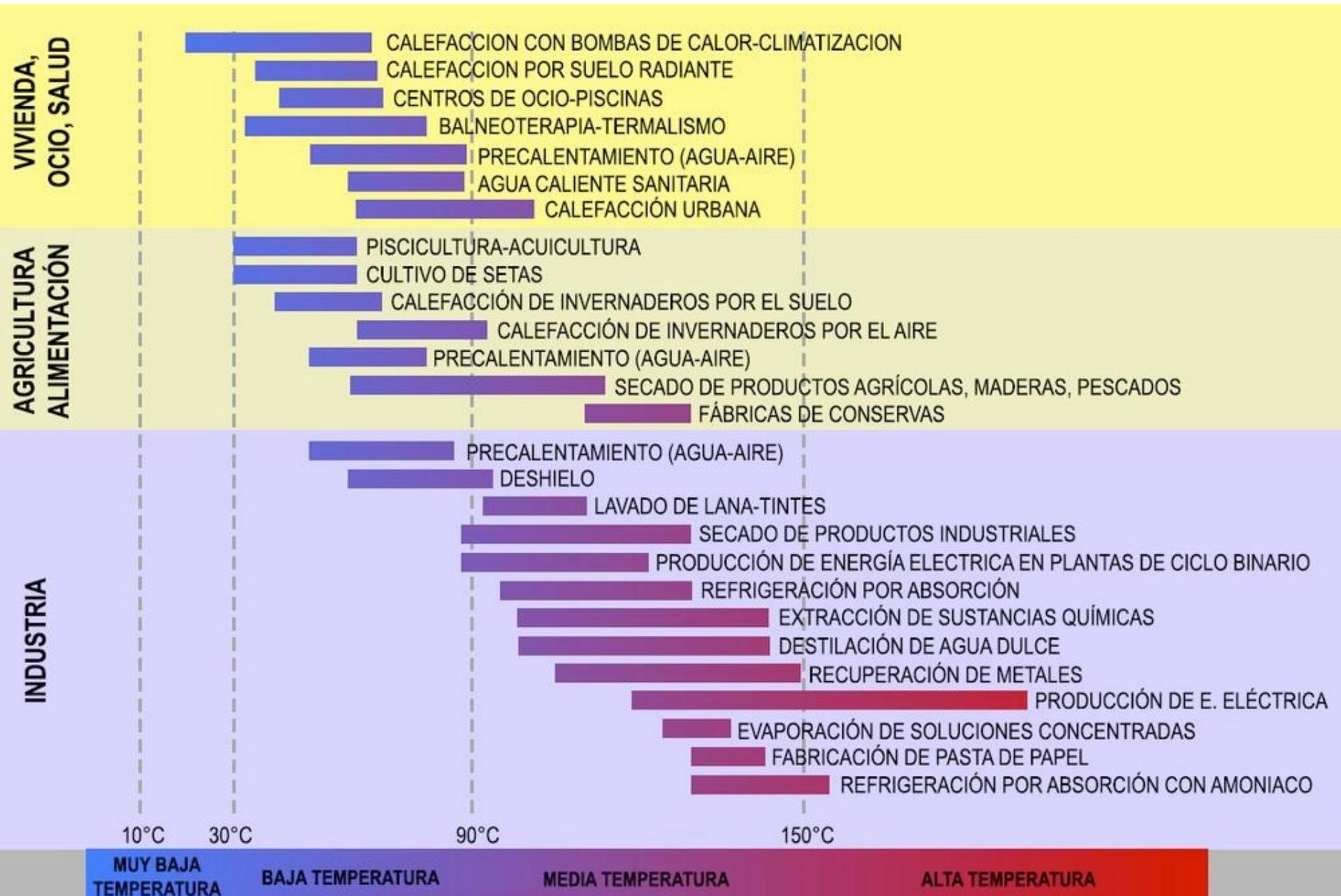
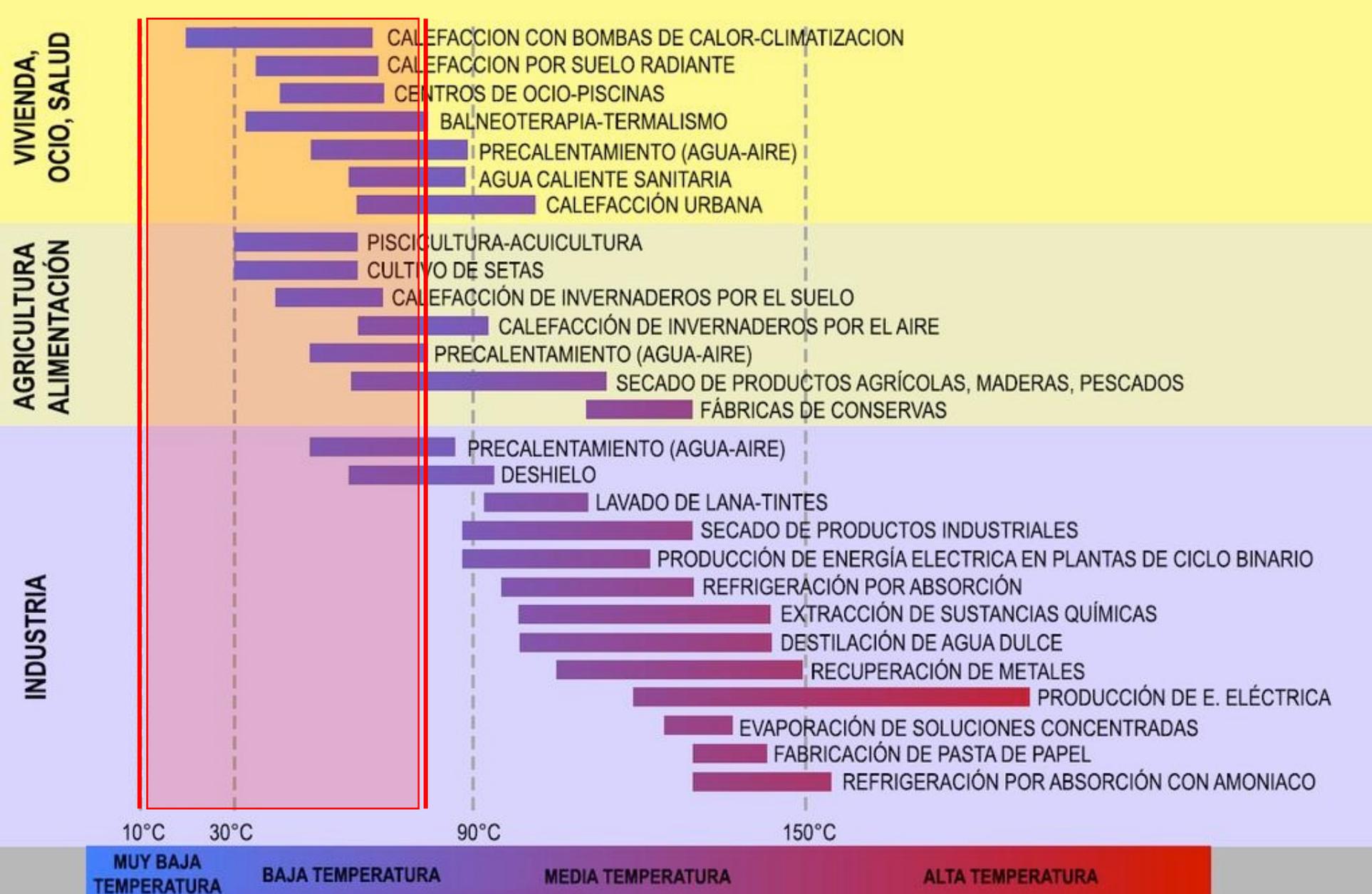
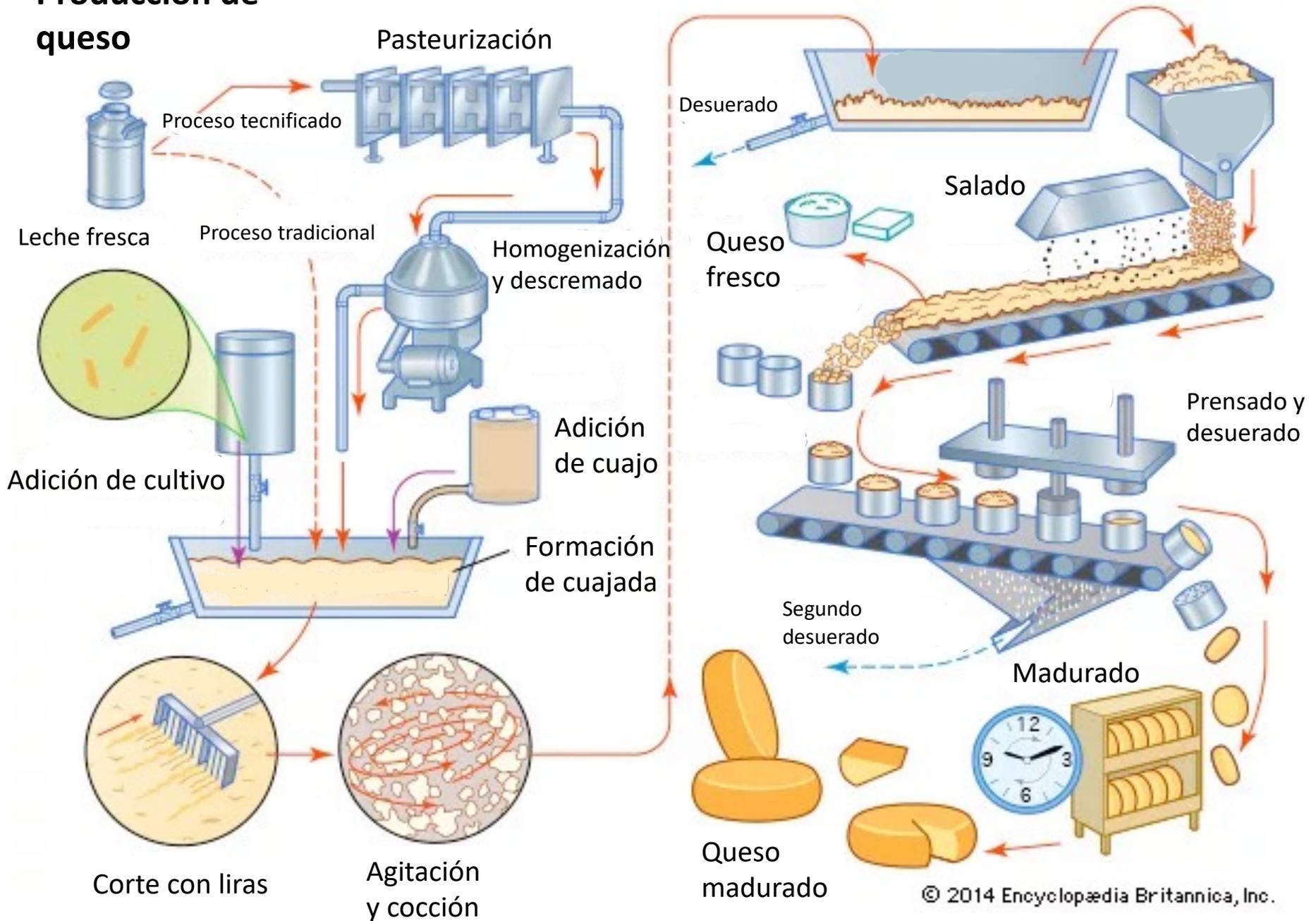


Diagrama de Lindal para ubicar rangos de temperatura



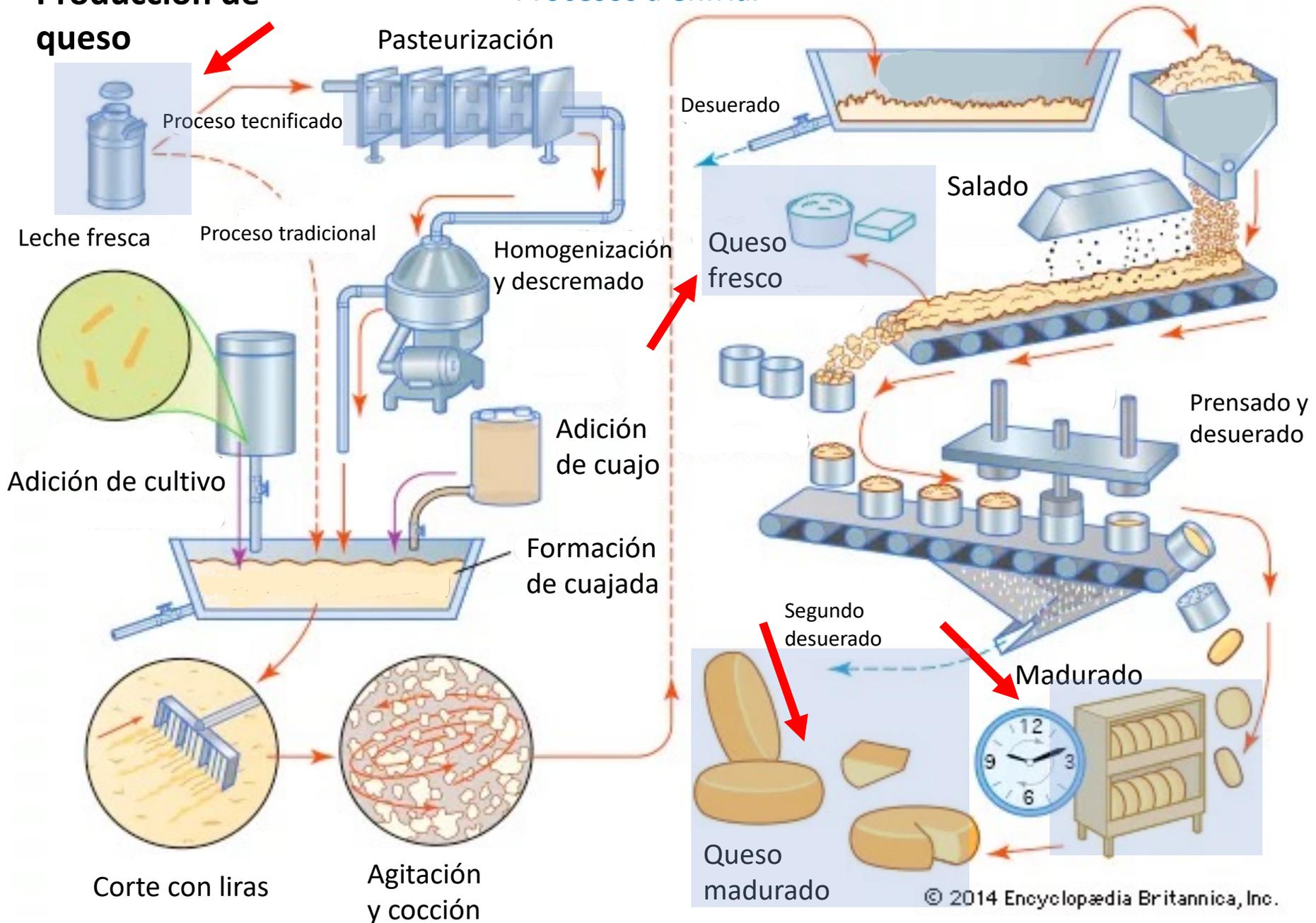
Producción de queso



© 2014 Encyclopædia Britannica, Inc.

Producción de queso

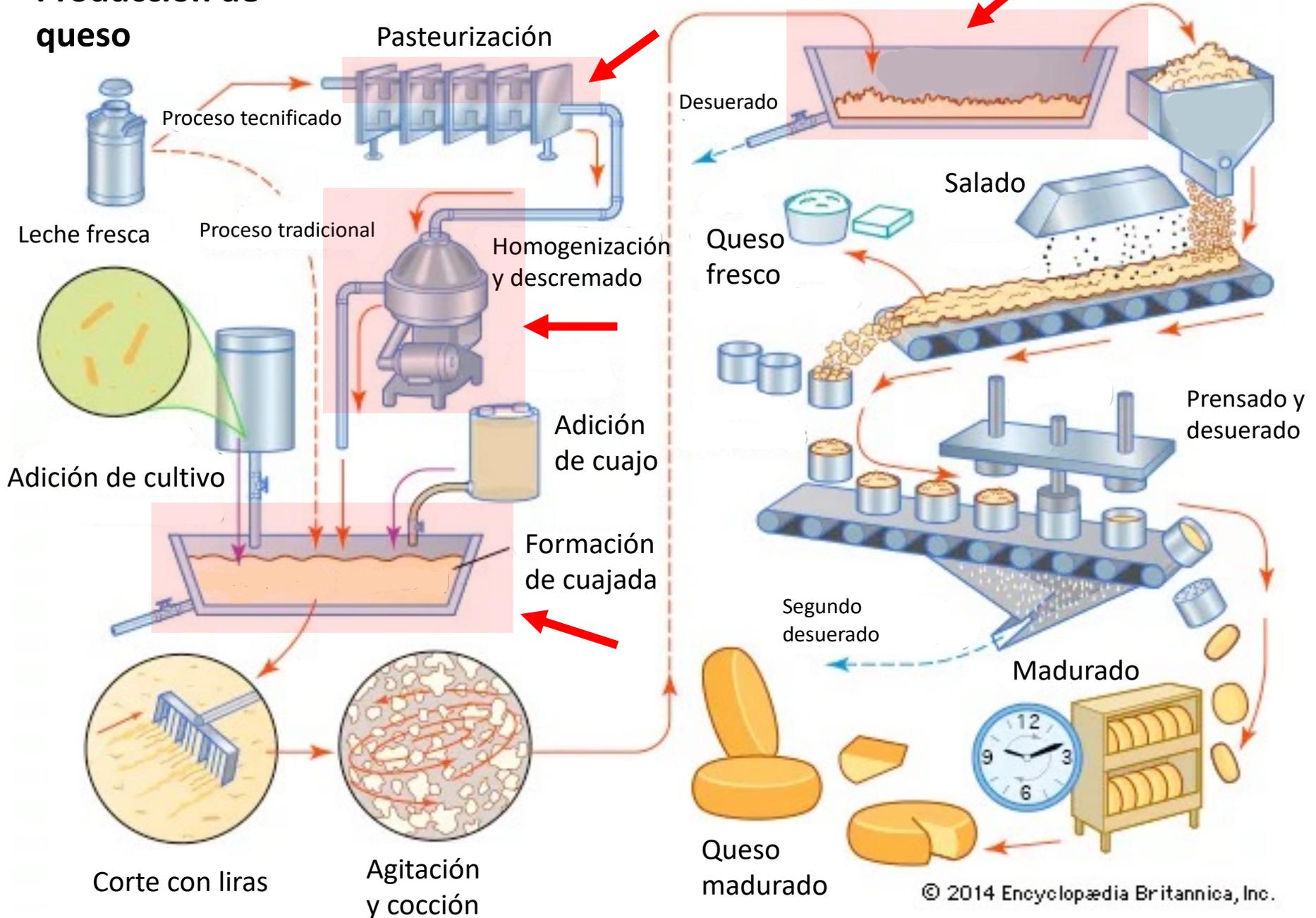
Procesos a enfriar



© 2014 Encyclopædia Britannica, Inc.

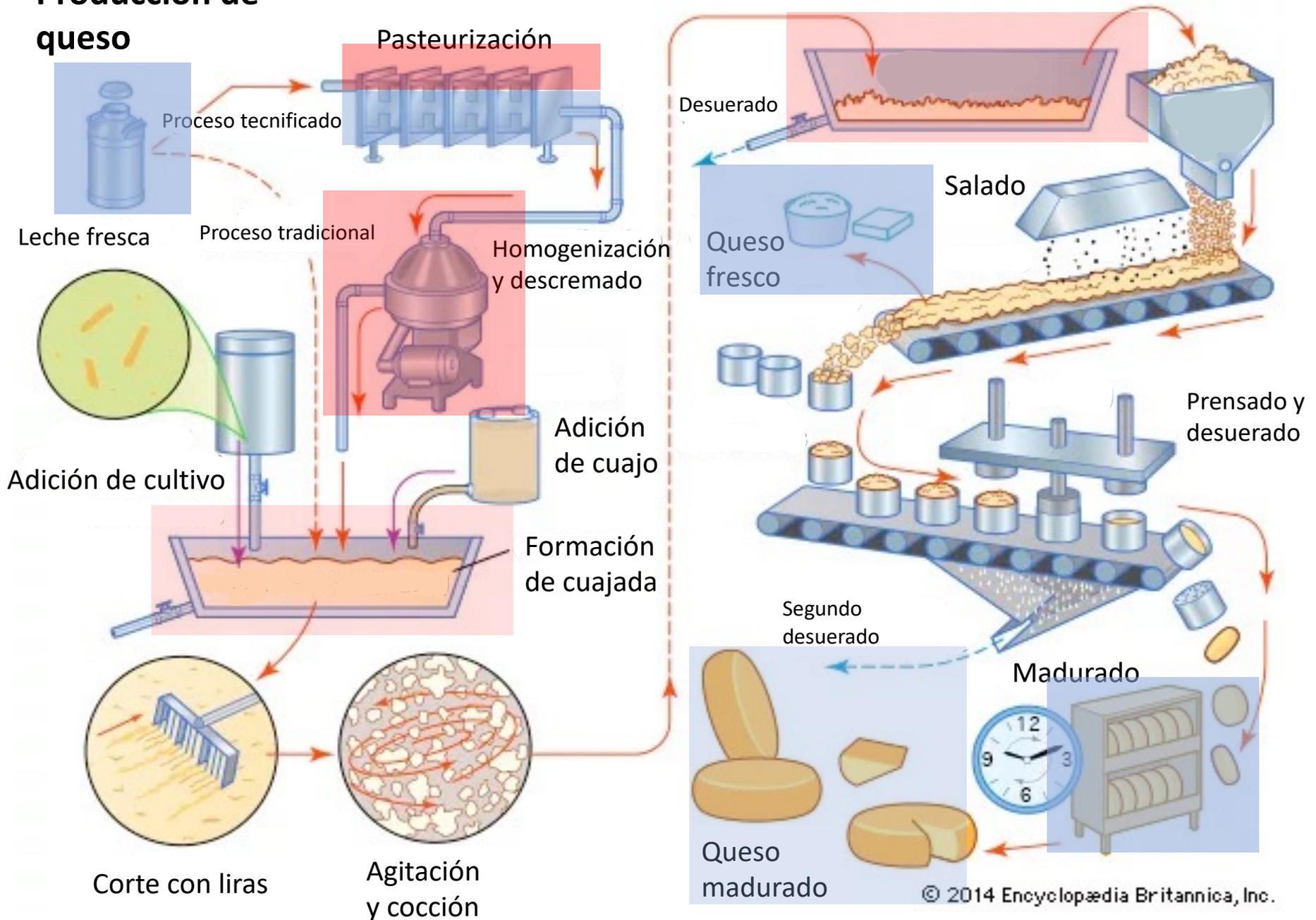
Producción de queso

Procesos a calentar (hasta aprox. 80 °C)



© 2014 Encyclopædia Britannica, Inc.

Producción de queso



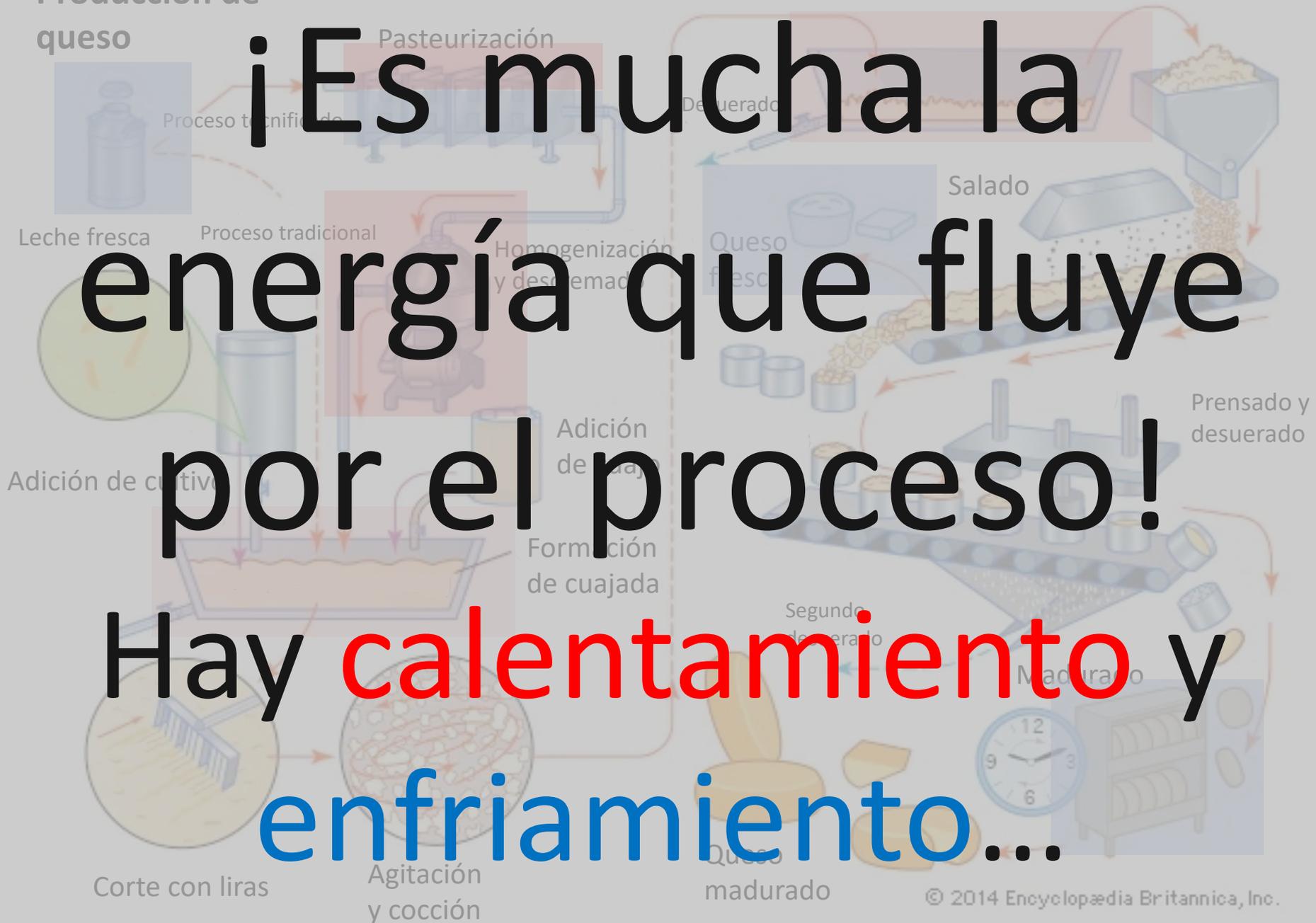
Producción de queso

¡Es mucha la

energía que fluye

por el proceso!

Hay calentamiento y enfriamiento...



Las fuentes más utilizadas de energía térmica:

- Calentamiento:

- Vapor
- Electricidad
- Leña
- Biomasa
- Combustibles (fósiles y biocombustibles)
- ¿Calor residual?

- Enfriamiento:

- Electricidad
- Combustibles (fósiles y biocombustibles)

¿De qué depende la eficiencia térmica en cada uno de esos procesos?

- Del sistema y combustible
- Del mantenimiento del sistema
- Del equipo de transferencia de calor
- Del producto a calentar o enfriar
- De la cantidad de producto
- De la diferencia (gradiente) de temperatura
- Del aislante usado (si se usa)
- De las condiciones ambientales

Y entonces...

¿Qué problemas tienen
nuestros sistemas energéticos
actuales?

	Precio	Tecnología	Contaminación	Deforestación	Disponibilidad del material o instalaciones	Bajo poder calorífico	Eficiencia	Instalaciones	Disponibilidad de recurso accionante	Problemas sociales	Requerimiento acumulador
Combustibles fósiles	XX	XX	XX		XX			XX			XX
Madera	X		XX	XXX	XXX	XX	XX			XXX	
Electricidad	X	XX	XX		XX		X	XX			
Energía solar		XXX					X		XX		XXX
Energía eólica		XXX							XX		XXX
Energía hidráulica		XXX							XX	XXX	XX
Biomasa		X	XX	X	X	XX	XX	X		X	
Biocombustibles	X	X	XX		X		X	XX			

Entonces...

¿Cuál es la propuesta?

- Hacer más eficientes los procesos energéticos
- Uso de energía geotérmica de baja o muy baja entalpía
 - para calentamiento/enfriamiento de procesos (productivos, residenciales o comunitarios)
 - usos directos
- Uso de energía o calor de superficies
- Mejora continua

¿Cómo se hace esto?

1. Establecer una **necesidad de calentamiento o enfriamiento** (hasta aprox. 70 °C)

- Establecer **carga de calor** a proporcionar o retirar
- Establecer las **temperaturas** a manejar y obtener
- **Balance de masa y energía**
- Si es un proceso ya existente: AUDITORÍA ENERGÉTICA
- Análisis PINCH (flujos y temperaturas)

2. Establecer las fuentes de calor

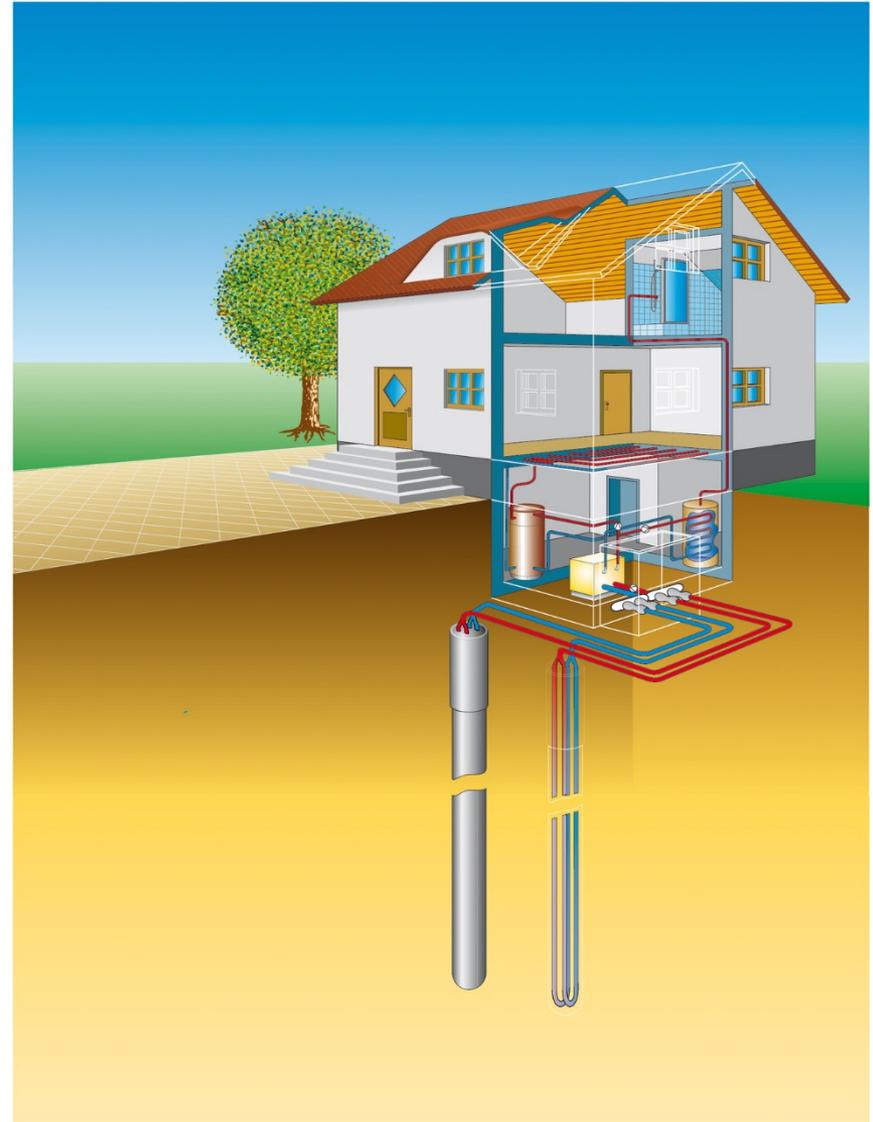
- ¿Existen manifestaciones cercanas?
¿caracterizadas?
- Tipo de terreno, temperatura del subsuelo y profundidad
- Disponibilidad de espacio
- Superficies calientes
- Calor residual de procesos

3. Establecer la tecnología a usar para extracción de calor

- Seleccionar sistema de extracción de calor de acuerdo a características de la fuente
- Escoger el fluido geotérmico
- Dimensionar la bomba de recirculación
- Evaluar la inversión y el costo de operación

Sondas geotérmicas

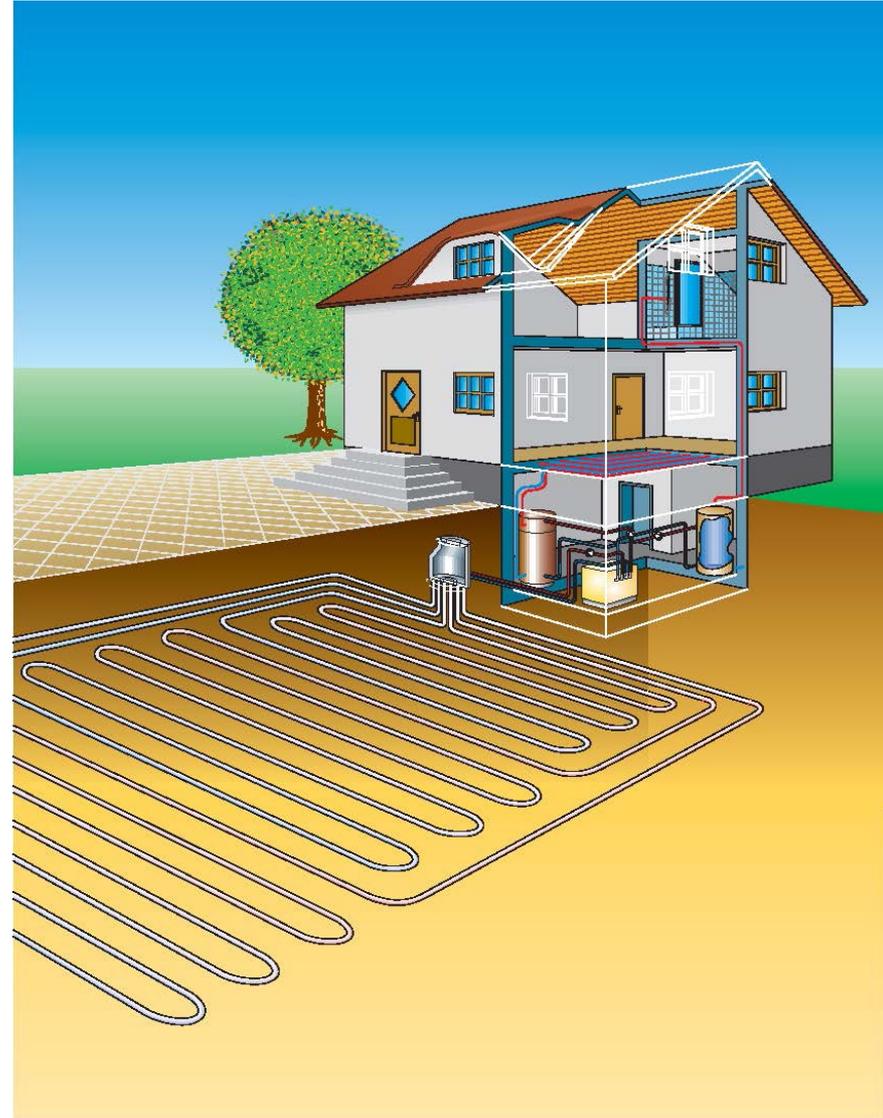
- Temperatura constante del suelo a profundidades > 10 m
- Una o más sondas verticales
- Profundidad aprox 10 a 50 m (no más de 100 m en Europa)
- Tubo en U o doble tubo en U de plástico



Fuente: German Heat Pump Association (BWP) e. V.

Colectores geotérmicos

- Utiliza también radiación solar y Precipitación
- Colocación horizontal en el suelo
- Normalmente de 1 a 1.5 m de profundidad
- Grandes superficies en comparación con la sonda geotérmica
- No afecta mantos de agua



Fuente: German Heat Pump Association (BWP) e. V.

Otros diseños

Valla captadora



Source: GDH Energy



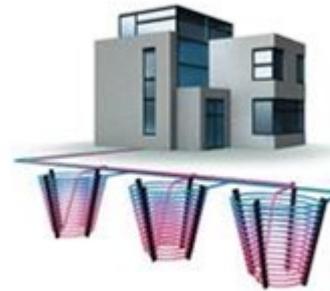
Colector en espiral

Muro energético



Fuente: Heinrich Schröder GmbH, Germany

Cestas de energia



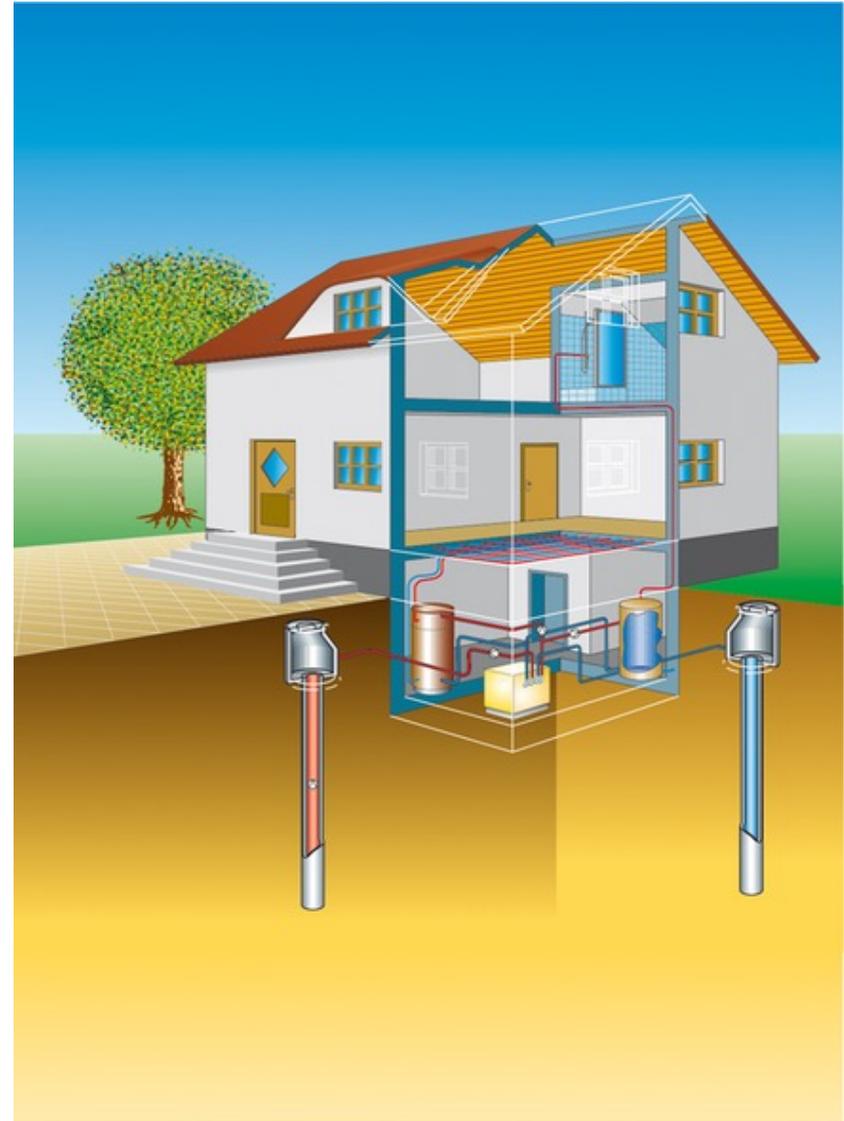
Fuente: Uponor

Pilotes termoactivos



Aguas subterráneas

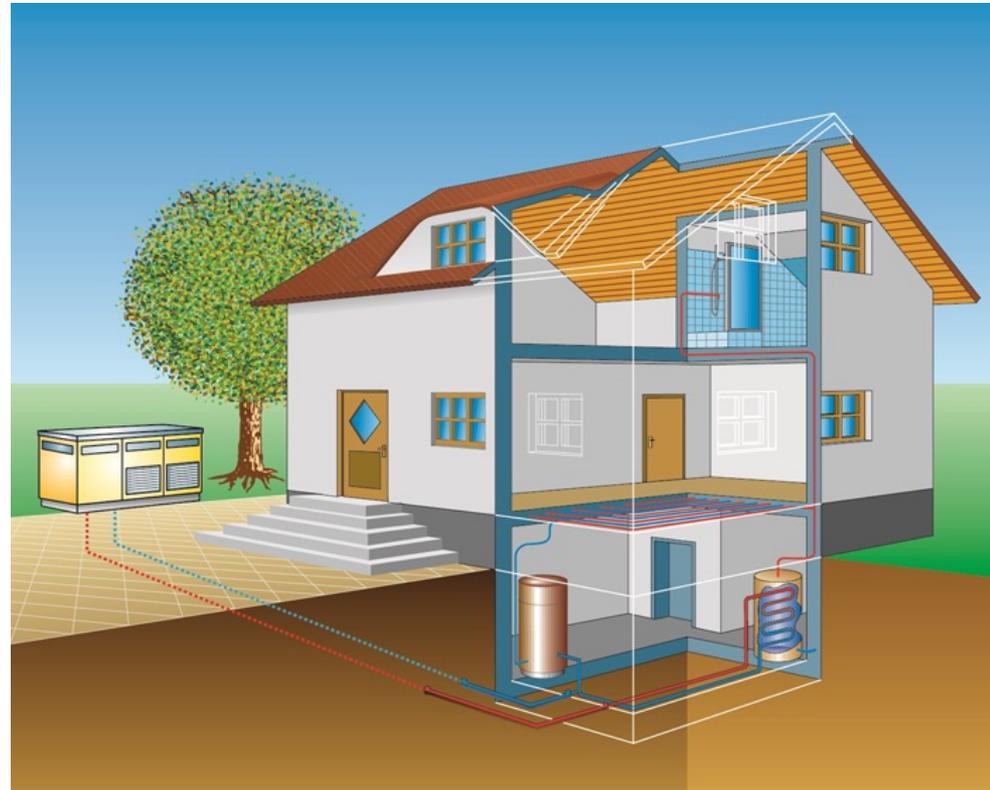
- Pozos de transporte y absorción
- Agua subterránea adecuada / Corrosión
- Aprobación y planificación
- Máxima eficiencia gracias a alta temperatura del agua subterránea



Source: German Heat Pump Association (BWP) e. V.

Calor del aire

- Instalación exterior o interior
- Unidad exterior e interior con tubería interconectada de refrigerante
- Frecuentemente elemento calefactor adicional (eléctrico)
- Elevada emisión de ruido
- Costo menor de bomba de calor

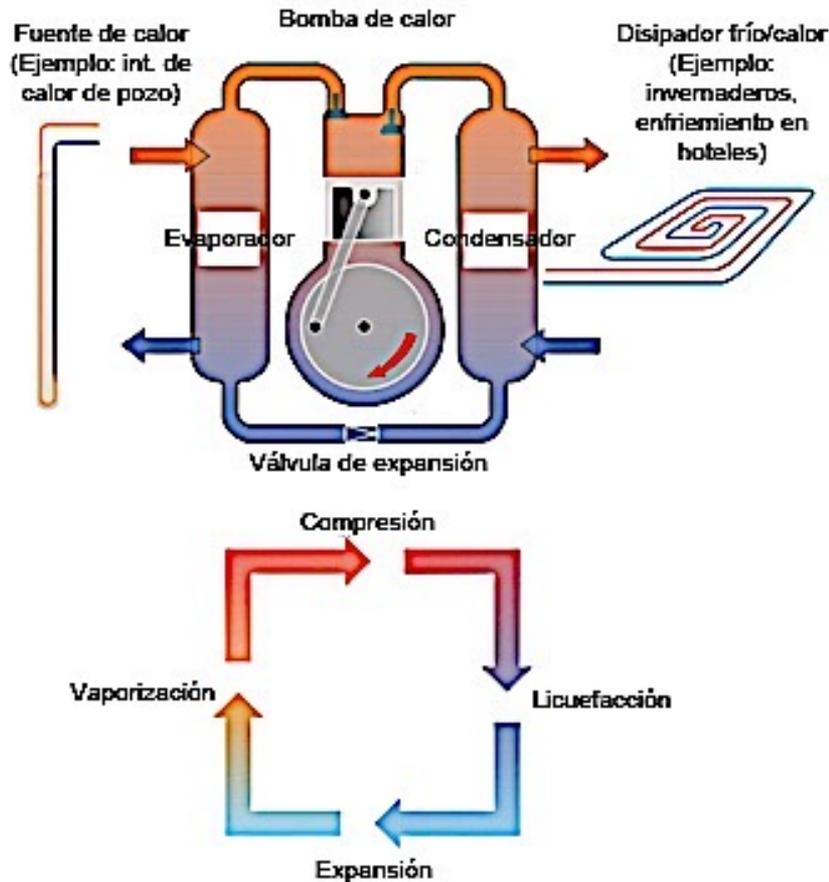


Fuente: German Heat Pump Association (BWP) e. V.

4. Determinar si se necesita bomba de calor y seleccionar

- Si la temperatura obtenida en el flujo del fluido geotérmico es muy baja, se necesita una bomba de calor
- Calcular y seleccionar la bomba usando simuladores o catálogos de proveedores (COP, fluido refrigerante y requerimiento eléctrico)
- Evaluar la inversión y el costo de operación

Funcionamiento de una bomba geotérmica de calor es muy sencillo



- Mismo concepto (ciclo) que en refrigerador doméstico
- Uso de calor del entorno (geotérmico, agua, aire)
- Energía: tres partes de calor del entorno por una parte por corriente eléctrica

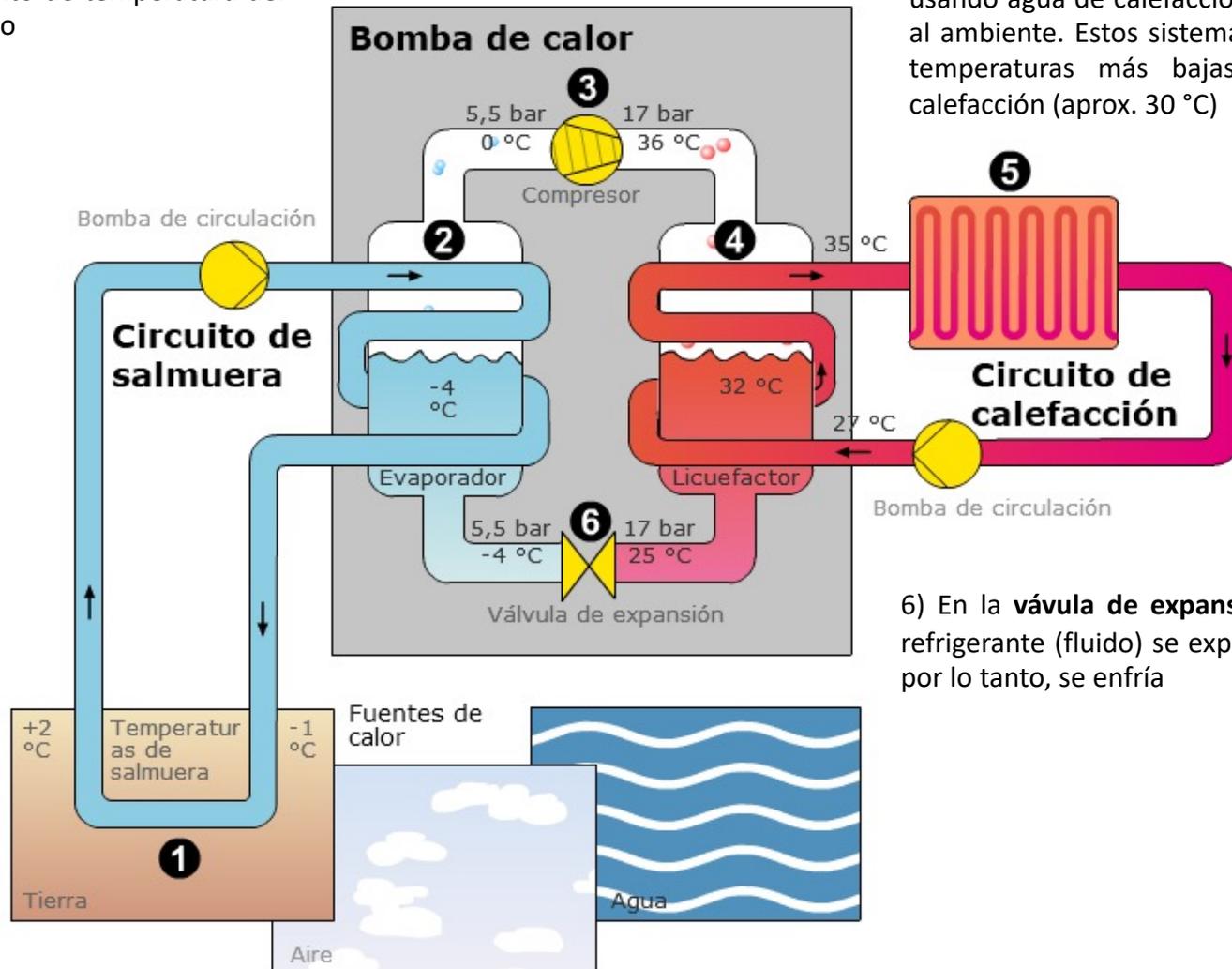
Funcionamiento de la bomba de calor

3) Un **compresor** aumenta la presión del fluido termodinámico. La compresión resulta en un aumento de temperatura del fluido termodinámico

4) En un **licuefactor** (intercambiador de calor) el calor se transfiere a agua de calefacción

5) **Calefacción por superficie radiante** usando agua de calefacción que cede calor al ambiente. Estos sistemas funcionan con temperaturas más bajas que agua de calefacción (aprox. 30 °C)

1) + 2) Con un **evaporador** (intercambiador de calor), el calor ambiental se transfiere a refrigerante (fluido) libre de CFC (clorofluorocarbonos)



6) En la **válvula de expansión**, el refrigerante (fluido) se expande y, por lo tanto, se enfría

5. Establecer la tecnología a usar para aplicación de calor

- Seleccionar sistema de intercambio de calor en las aplicaciones
- Determinar el fluido de transferencia (en recirculación), normalmente agua
- Dimensionar la bomba de recirculación
- Evaluar la inversión y el costo de operación

Intercambiadores de calor (Procesos)



Intercambiador de placas



Intercambiador de concha
(coraza) y tubos



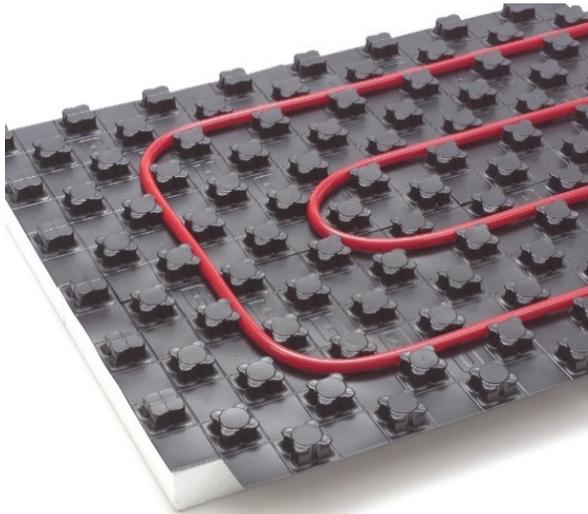
Intercambiador de tubos
concéntricos

Sistemas de distribución de calor



- Instalación adentro de:
 - Paredes
 - Techos
 - Suelos
- Superficie de alta transferencia de calor:
 - Agua de calefacción a baja temp. (aprox. 25 °C)
 - Agua de enfriamiento a 3 – 4 °C
- Gran masa térmica para suavizar picos de carga

Sistemas de distribución de calor (Calefacción o enfriamiento en piso)



Fuente: www.rehau.com



Fuente: www.kermi.de

- Temperatura del flujo aprox. 35 °C
- Colocación de los tubos en pavimento o concreto
- A menudo en placas con guías o canales (formaletas)

Sistemas de distribución de calor (Calefacción por radiador)

Fuente: www.obi.de



6. Instalar y evaluar periódicamente el sistema en eficiencia o mejora posible

En resumen:

- Determinar que se necesita calentar o enfriar
- Fuentes de calor (cuáles hay disponibles)
- **Auditoría energética (procesos establecidos)**
- Balance de masa y energía
- Selección de tecnología a usar para extracción de calor
- Selección de equipos y sistemas
- Instalación y evaluación
- **Lo más costoso es la bomba de calor y la perforación (si es necesaria)**

Preguntas

Gracias por su atención...

