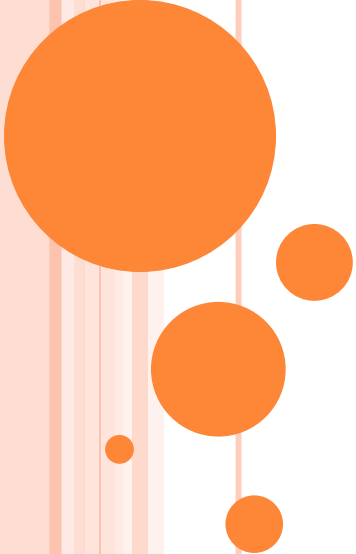




# ESTUDIO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA EN CANARIAS

La Geotermia de baja entalpía y somera

Beatriz Medina Warmburg

- 
- **Introducción**
  - **La Geotermia**
  - **La Geotermia en España**
  - **El Potencial Geotérmico de Canarias**
  - **Posibilidades de Explotación de la Geotermia Somera en Canarias**
  - **Experiencias locales**



# LA GEOTERMIA

- Introducción – Conceptos básicos
- Usos energéticos de la geotermia
- Tecnologías de Explotación
- Economía
- Medioambiente

# ENERGÍA GEOTÉRMICA

- Fuente de energía autóctona, limpia, segura, poco invasora
- Energía almacenada, acumulada en el subsuelo
- Origen:
  - El interior de la tierra (desintegración de isotopos radiactivos, de movimientos de placas, calor latente de la cristalización del núcleo)
  - Almacenamiento de la radiación solar (insolación directa de la corteza o infiltraciones de agua)
- Gradiente geotérmico, función de variación de temperatura en un recorrido lineal a profundidad
  - Normal, a profundidad de 15 metros constante:  $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$  de incremento constante sobre temperatura ambiente
  - Anómalos: mayor, en áreas geológicas activas de la corteza



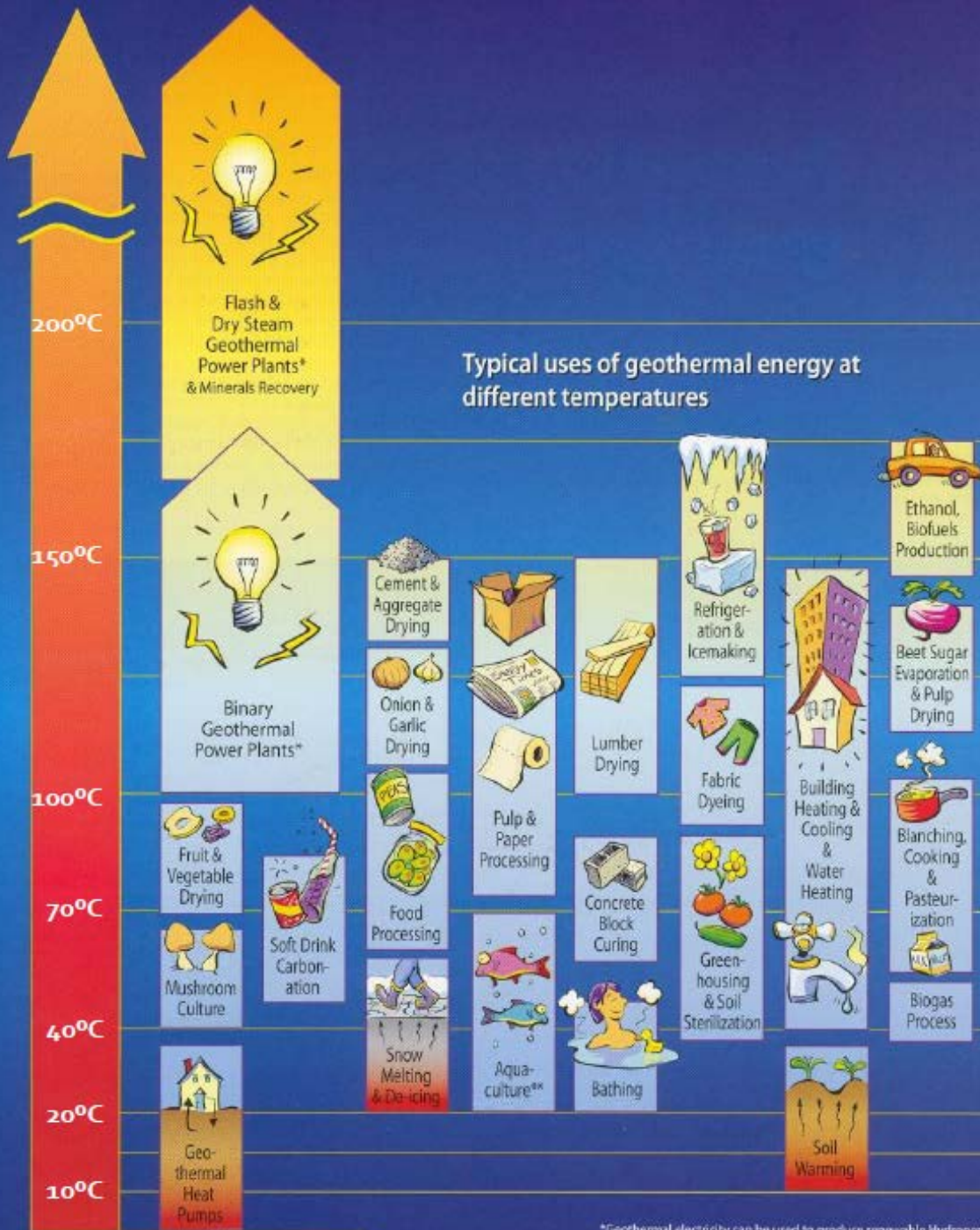
# ENERGÍA GEOTÉRMICA

- Recurso geotérmico, porción de energía geotérmica que puede ser aprovechable de forma técnica y económica.
  - Función de:
    - La necesidad energética final a ser cubierta
    - La tecnología disponible
    - El coste de fuentes de energías alternativas
- Entalpía, calor contenido en una sustancia por unidad de masa
  - función de presión, volumen y temperatura.
  - Alta entalpía  $T \geq 150^{\circ}\text{C}$
  - Baja entalpía
    - Media  $100^{\circ}\text{C} \leq T < 150^{\circ}\text{C}$
    - Baja  $T < 100^{\circ}\text{C}$
  - Muy baja entalpía o somera  $T < 30^{\circ}\text{C}$



# ENERGÍA GEOTÉRMICA

Usos energéticos



Presentación  
 “Annex VIII –  
 Direct use of  
 geothermal  
 energy”

International  
 Energy Agency –  
 Geothermal  
 Implementing  
 Agreement,  
 IAE GIA (2010)



\*Geothermal electricity can be used to produce renewable Hydrogen.  
 \*\*Cool water is added to make the temperature just right for the fish.

# ENERGÍA GEOTÉRMICA

- **Economía** (Manual de Geotermia, IDAE)
  - Factores determinantes
    - Características del recurso
    - Distancia entre el recurso y el lugar de utilización
    - Características de los consumidor en su conjunto
    - Tipología del usuario – curva de demanda
    - El clima
  - Beneficios indirectos
    - Genera trabajo estable y de alta calidad
    - Permite optimizar la producción agraria
    - Reduce la dependencia energética/mejora la balanza de pagos
    - Disminuye puntas de demanda eléctrica
    - Reduce el consumo de combustibles fósiles y los riesgos medioambientales y de salud asociados





# LA GEOTERMIA EN ESPAÑA

- Introducción - Historia
- Marco regulatorio Europeo y Español
- La planificación energética
- Líneas de ayuda
- Instituciones, asociaciones y empresas



# LA GEOTERMIA EN ESPAÑA

## ○ Historia

1973 Crisis del petróleo

1975 Inventario General de Manifestaciones Geotérmicas en el Territorio Nacional – IGME - Instituto Geológico y Minero de España

Baja temperatura	T < 100°C	Almacenes sedimentarios profundos	Cuenca del Tajo	Madrid
			Cuenca del Duero	León, Burgos y Valladolid
			Área Prebética e Ibérica	Albacete y Cuenca
		Zonas intramontañosas y volcánicas	Galicia	zonas de Orense y Pontevedra
			Depresiones catalanas	Vallés, Penedés, La Selva y Ampurdán
			Depresiones internas de las Cordilleras Béticas	Granada, Guadalix, Baza, Cartagena, Mula, Mallorca
Media temperatura	100°C < T < 150°C		Canarias	Isla de Gran Canaria
			Cordilleras Béticas	Murcia, Almería, Granada
			Cataluña	Vallés, Penedés, La Selva y Olot
			Galicia	áreas de Orense y Pontevedra
Alta temperatura	T > 150°C		Pirineo Oriental	zona de Jaca-Sabiñánigo
			Islas Canarias	Tenerife, Lanzarote y La Palma

→ Más de 70 proyectos de aprovechamiento térmico

90s Paulatina pérdida de interés

< 10 Sólo 4 o 5 proyectos

0kW eléctricos, 141,04MW térmicos estimados



# LA GEOTERMIA EN ESPAÑA

## ○ Marco regulatorio Europeo

- Directiva 2002/91/CE -Eficiencia energética de los edificios
  - Real Decreto 1027/2007 - RITE
  - Real Decreto 314/2006 – CTE, y documentos
  - Real Decreto 47/2007, Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de nueva Construcción.
- Directiva 2009/28/CE – Fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables
  - Pendiente de trasposición

+ 100% EERR en la climatización de piscinas, 70% en ACS y piscinas cubiertas

- Tecnología no integrada en la calificación energética, ni en el CTE: desaprovecha el potencial de ahorro y eficiencia de la integración de instalaciones

+ Muy buena posición competitiva frente a otras EERR, por :

- su gestionabilidad
- requerir relativamente poco espacio
- no competir por el mismo espacio con otras EERR,

+ Bomba de calor = tecnología de EERR, producción final/insumo eléctrico



# LA GEOTERMIA EN ESPAÑA

## ○ Marco regulatorio Español

- Legislación de minas
  - Uso térmico: ~~régimen concesional~~, si explotación ocasional/escasa importancia, sino CCAA
  - Uso eléctrico: régimen concesional
  - Normativa de seguridad de minas en función del tipo de instalación
- Legislación de aguas
  - Evitar la afección de acuíferos, para los sistemas geotérmicos de circuitos abiertos
    - ➔ Autorización administrativa del Consejo Insular de Aguas.
- Legislación energética
  - Energía térmica, pendiente de la trasposición
  - Energía eléctrica, legislación del sector eléctrico
    - ➔ Autorización administrativa de la CCAA
- Legislación medioambiental
  - Evaluación del impacto medioambiental

Geotermia somera ➔ Falta de regulación específica

Grupo de Trabajo 13 - Geotermia del Comité Técnico 100 - Climatización de AENOR:  
Normalización de sistemas de circuitos cerrados verticales



# LA GEOTERMIA EN ESPAÑA

- La planificación energética
  - Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020,
    - Evolución esperada de la geotermia
      - Potencial estimado de baja y muy baja: 50.000MW
      - Persiguiéndose una tasa de incremento anual del 12%
  - Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020
    - Barreras al desarrollo del sector
      - Económica.
      - Operativas.
      - De oferta
    - Actuaciones propuestas
      - Normativas
      - De subvención
      - De financiación
      - De primas
      - De información/formación
      - De planificación
      - De promoción



# LA GEOTERMIA EN ESPAÑA

## ○ Líneas de ayuda

- Geotcasa
  - Sistema de financiación de instalaciones promovida por el IDAE a través de empresas de servicios energéticos mediante una línea de financiación ICO.
- Programa GIT
  - Programa específico promovido por el IDAE para instalaciones que por su tamaño y complejidad no pueden acogerse a la línea anterior.
- Subvención destinada a instalaciones de energía renovables
  - Subvención directa a instalaciones que gestiona el Gobierno de Canarias al amparo de la planificación energética nacional y en colaboración con el IDAE





# EL POTENCIAL GEOTÉRMICO EN CANARIAS

- Introducción – posibles usos y desarrollos
- Proyectos singulares
- La planificación energética canaria

# EL POTENCIAL GEOTÉRMICO EN CANARIAS

## ○ Electricidad

- Gran impacto: producción perfectamente gestionable de grandes dimensiones en relación a los sistemas insulares
- Privilegio de acceso a red

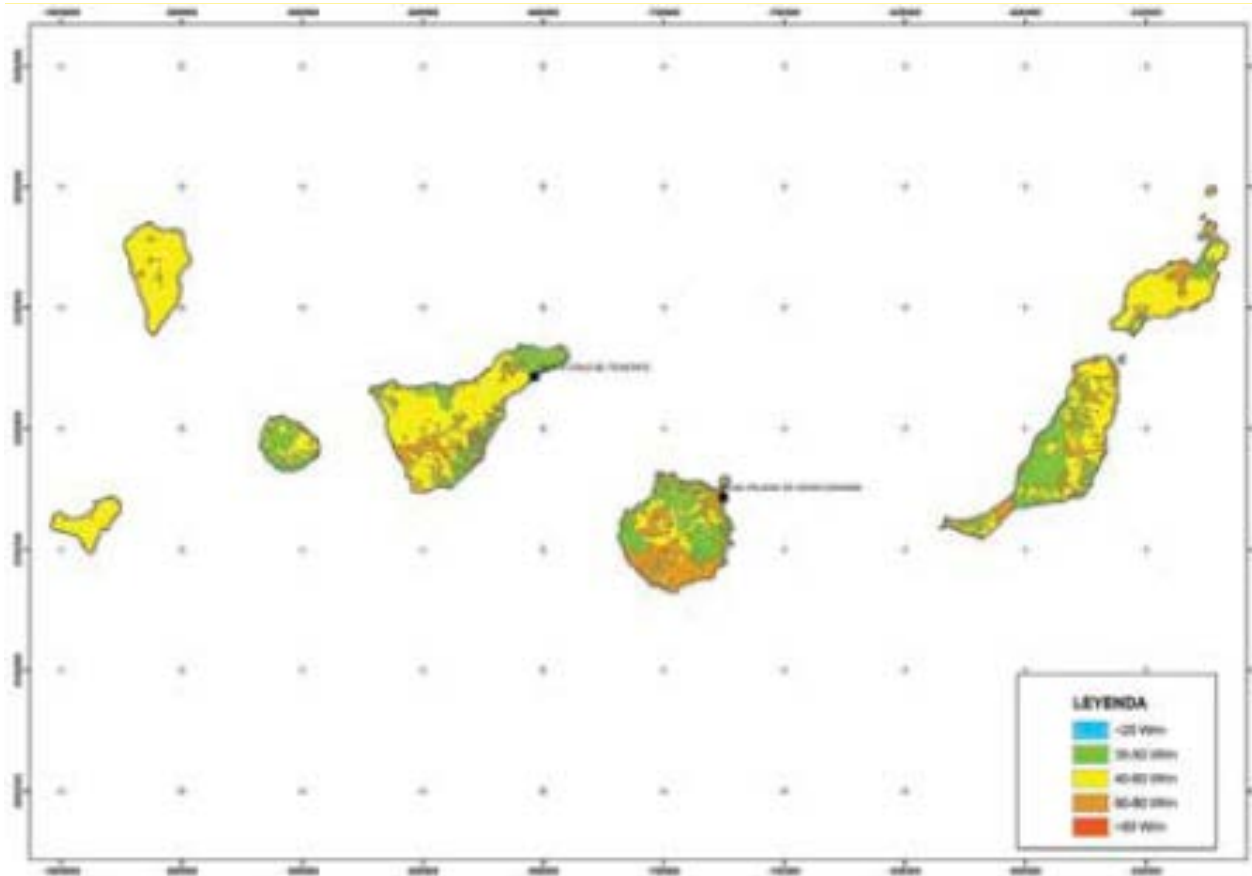
## ○ Uso directo:

- Sector hogares y servicios
  - gran impacto sobre el sector turístico
- Aplicaciones industriales
  - Limitada actividad industrial, alta concentración en polígonos
  - $\Delta$  demanda de temperatura
    - Redes de distrito en zonas industriales
  - Desalinizadoras mediante procesos de destilación multi-etapa de fluidos geotérmicos de baja temperatura (80-100°C en zonas de costa), con consumos eléctricos casi nulos.



# EL POTENCIAL GEOTÉRMICO EN CANARIAS

Mapa de potencia  
térmica superficial  
de las Islas  
Canarias



Informe  
“Evaluación del  
potencial de  
energía  
geotérmica”

Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la  
Energía,

IDAE (2011)







# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

- Introducción – gran mercado potencial
- La necesidad térmica
- El recurso energético: Temperatura del terreno
- La bomba de calor
- Procedimiento para las instalaciones geotérmicas de muy baja entalpía

# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

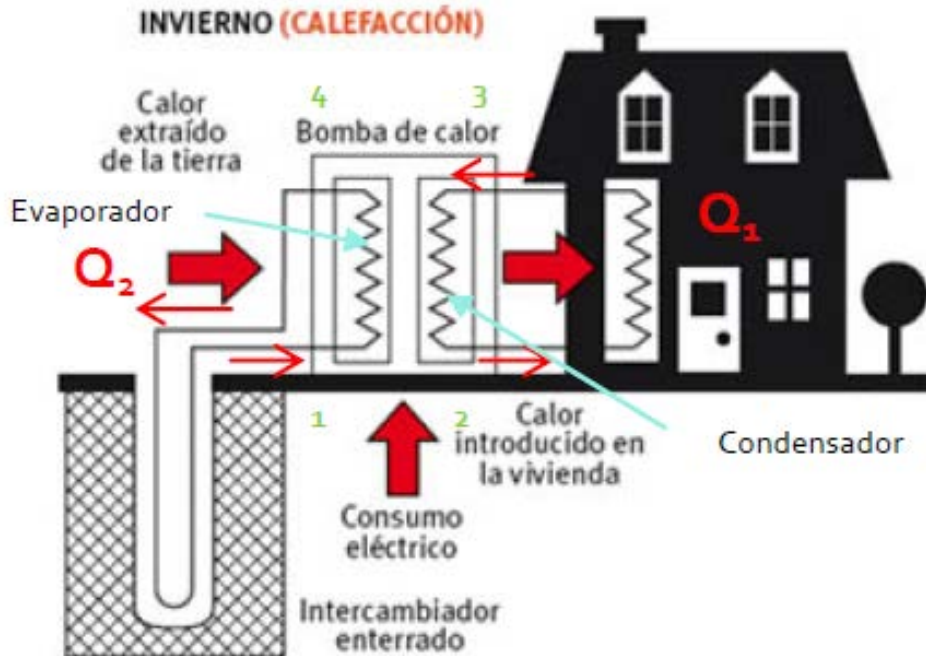
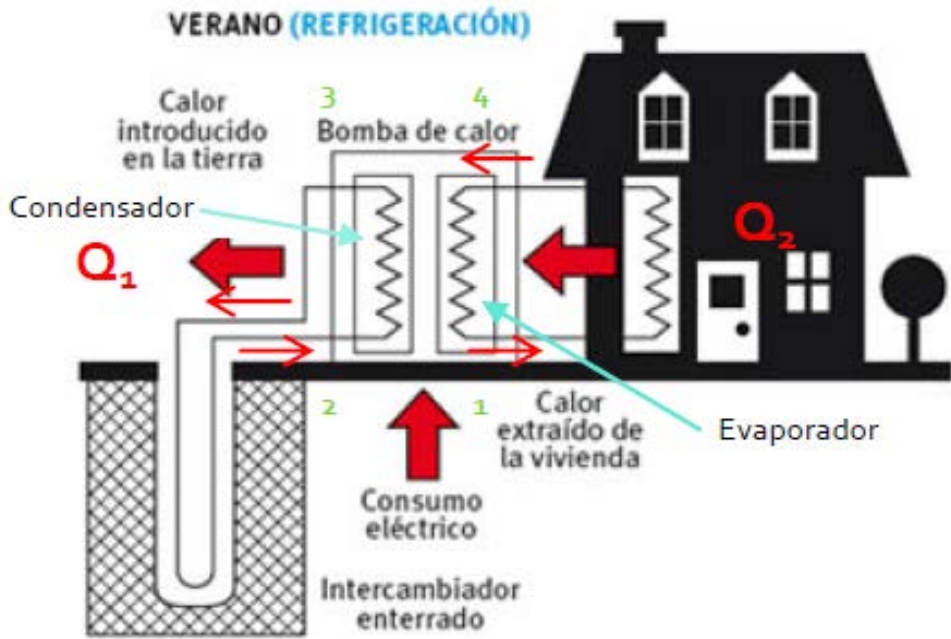
## ○ Necesidad térmica

- Servicios a cubrir: Refrigeración, calefacción y ACS
- Función de
  - Temperatura interior y exterior
  - Resistencia térmica de las paredes
  - Caudal de aire que entra o sale del recinto
- Sensación de confort (temperatura y humedad relativa) → tipo de tecnología de climatización

## ○ Recurso energético

- Función de
  - Temperatura del terreno y ambiente exterior
  - Profundidad
  - Difusividad – refleja la capacidad de un material de transmitir la energía que contiene





**SOMERA EN CANARIAS**  
**POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA**

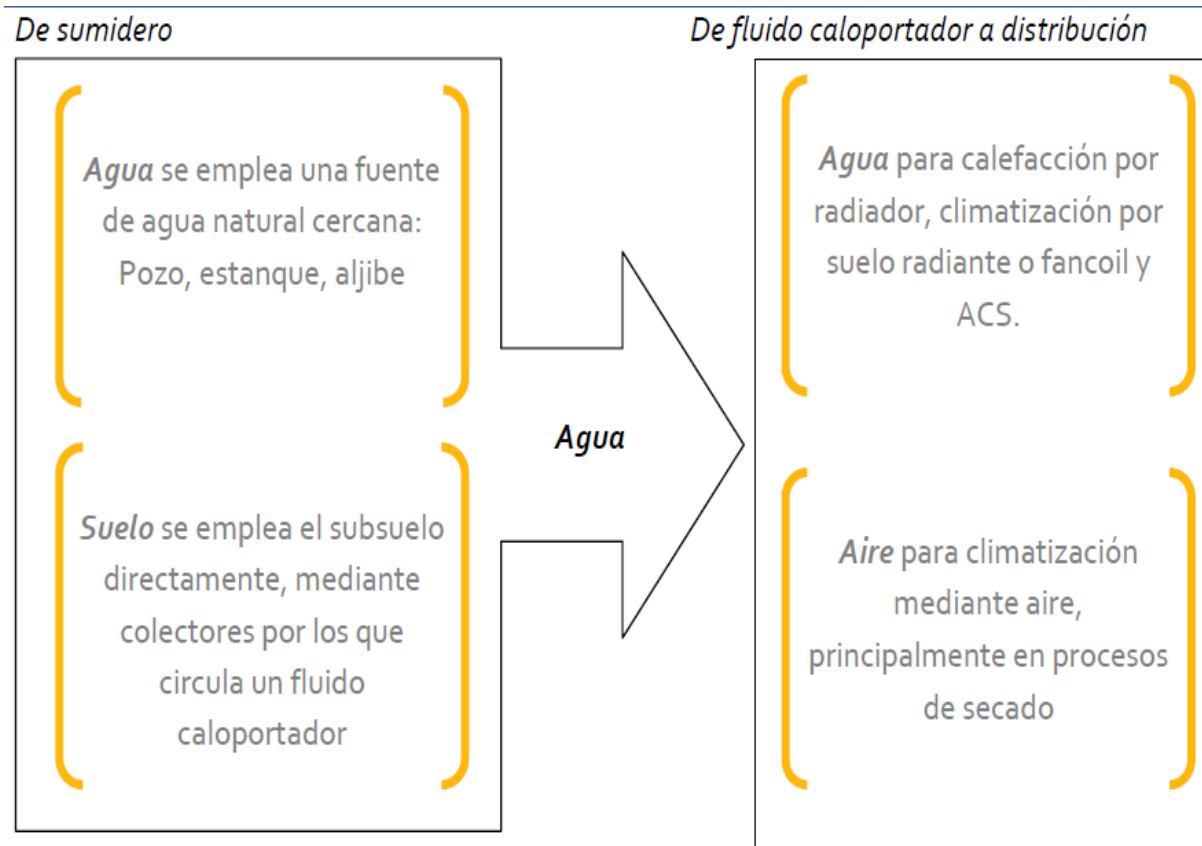
Bomba de calor reversible en aplicación geotérmica

Modificado a partir de Vulcano I&G



# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

- Según el tipo de fuente o sumidero de calor y el fluido de distribución



# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

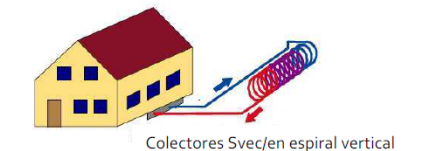
- Según los pasos de intercambio de calor
  - Bomba de calor convencional
    - 2 intercambiadores, 3 circuitos
  - Máquina de expansión directa
    - 1 intercambiador, 2 circuitos
- Según la energía de compresión
  - Bomba de calor de compresión
    - Funciona por compresión mecánica
  - Bomba de calor de expansión
    - Funciona por reacciones térmicas de ciertas sales y líquidos



# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

## ○ Según la distribución del sistema colector terrestre

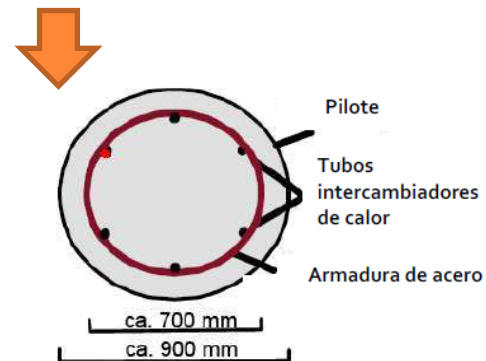
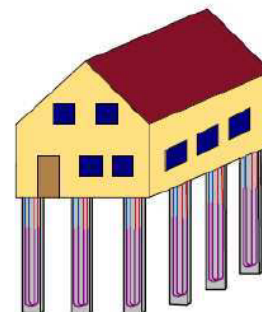
- Sistemas abiertos
- Sistemas cerrados, con
  - Colectores horizontales



## ○ Verticales



- Cimientos geotérmicos o pilotes energéticos



# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

- Procedimiento para la instalación
  - Gobierno de Canarias
    - Consejería de Industria
      - Instalaciones térmicas en edificio
      - Seguridad de minas
      - Derecho de explotación
    - Consejería de Medioambiente
      - Consulta motivada por la Consejería de Industria
  - Consejo Insular de Agua
    - En relación a circuitos abiertos



# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

- Evaluación económica de la geotermia somera
  - Demanda térmica de la edificación y tipología del recurso
    - Integración de demandas – reversibilidad de la bomba
    - Climatología de Canarias
    - Instalación de Climatización y ACS de menor espacio
  - Desarrollo técnico y de mercado:
    - Economías de escala, curva de aprendizaje e investigación
    - Procedimientos de desarrollo y administrativos





# POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE LA GEOTERMIA SOMERA EN CANARIAS

- Evaluación económica de la geotermia somera
  - Ejecución del sistema
    - Viviendas unifamiliares aisladas → integración de sistemas + sistemas cerrados, verticales para climas más extremos
    - Límite a su potencial implantación: Coste de perforación vertical
    - Mayor eficiencia: Sistemas abiertos, si terrenos con porosidad adecuada y caudal de agua suficiente → infiltraciones marinas
  - ▲ Precio de la energía sustituida → retorno 5 a 15 años en general → Canarias menor (~~Gas Natural~~); uso racional → tarifas nocturnas



A decorative vertical bar on the left side of the slide, featuring a gradient from light orange to dark blue. It contains several orange circles of varying sizes and a thin white vertical line.

# EXPERIENCIAS LOCALES

- Instalaciones detectadas
- Descripción de instalaciones

# EXPERIENCIAS LOCALES

Fuentes: “Evaluación del potencial de energía geotérmica” del IDAE, consulta a los consejos insulares de agua, ingenieros.

- Tenerife
    - instalación de 30kW – Casa particular
  - Gran Canaria
    - instalación prevista en CC El Tablero
  - Fuerteventura
    - instalación prevista en Hotel Robinson Playa
    - instalación prevista de 140kW en Hotel Meliá Gorriones
    - instalación de 1.882kW en CC Las Palmeras
    - instalación de 1.285kW en CC Las Rotondas
  - Lanzarote
    - instalación de 1.076kW en Arrecife Gran Hotel
    - instalación de 115kW en Casino Club Náutico
    - instalación de 849kW en Hotel Las Costas
    - instalación de 622kW en Hotel Lanzarote Village
    - instalación de 311kW en Apartamentos Floresta
    - instalación de 992,2kW en Hotel Arenas
- ➔ **Más de 7.200kW de potencia total instalada**





# CONCLUSIONES - RESUMEN

# RECURSO

- El origen volcánico de las islas es fuente de un buen potencial de energía geotérmica
- Las infiltraciones de agua de mar son de especial relevancia en relación a los sistemas de climatización de CC y hoteles en zonas costeras
- La climatología, la latitud y altitud de determinadas islas pronostica un gran potencial a instalaciones geotérmicas cerradas para viviendas “aisladas” con demandas de climatización y ACS.



# MARCO REGULATORIO Y NORMATIVO

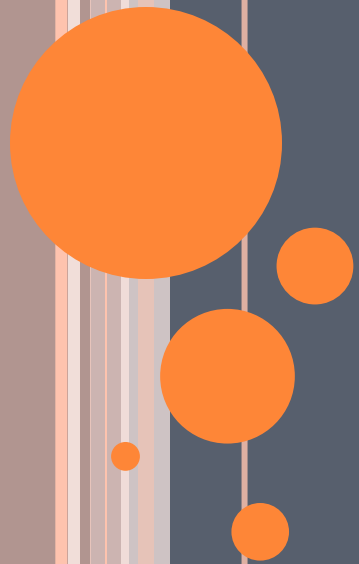
- Exigencia 100% energías renovables en la climatización de piscinas, 70% del ACS y piscinas cubiertas → gestionabilidad
- Directiva de EERR interpreta la bomba de calor como tecnología de EERR, a partir de una adecuada relación de producción final/insumo eléctrico.
- Integración de calefacción, climatización y ACS en la nueva edificación y rehabilitación, por requerir menor espacio y no compite por el mismo con otras EERR
- La prevista estandarización de las instalaciones y normalización de los procedimientos de autorización



# LÍNEAS DE TRABAJO PROPUESTAS AL GOBIERNO DE CANARIAS

- Profundizar en la caracterización del recurso:
  - Gradientes térmicos, datos geológicos y de agua
  - Accesibilidad a técnicos y potenciales usuarios
- Seguir el desarrollo normalizador promovido por la APPA y AENOR → Ajustada a las necesidades del aprovechamiento geotérmico de Canarias
- Contribuir a unificar criterios entre los distintos Consejos Insulares de Agua – normalizar procedimientos y criterios técnicos
- Inventario de instalaciones
- Redes de distrito: Caracterizar demanda térmica
- Divulgación y Formación





GRACIAS.