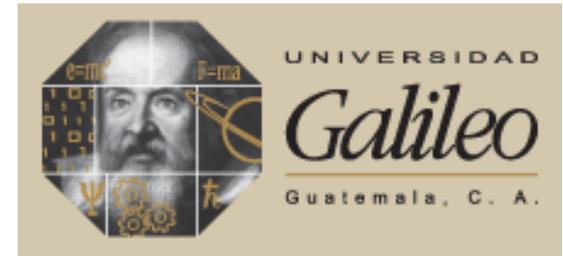


# ENERGIA GEOTERMICA EN GUATEMALA

***V Convención de Energía Renovable y Eficiencia Energética.***



Ing. Luis Arturo Mérida  
U.S. Geothermal Guatemala, S.A.

# La Geotermia

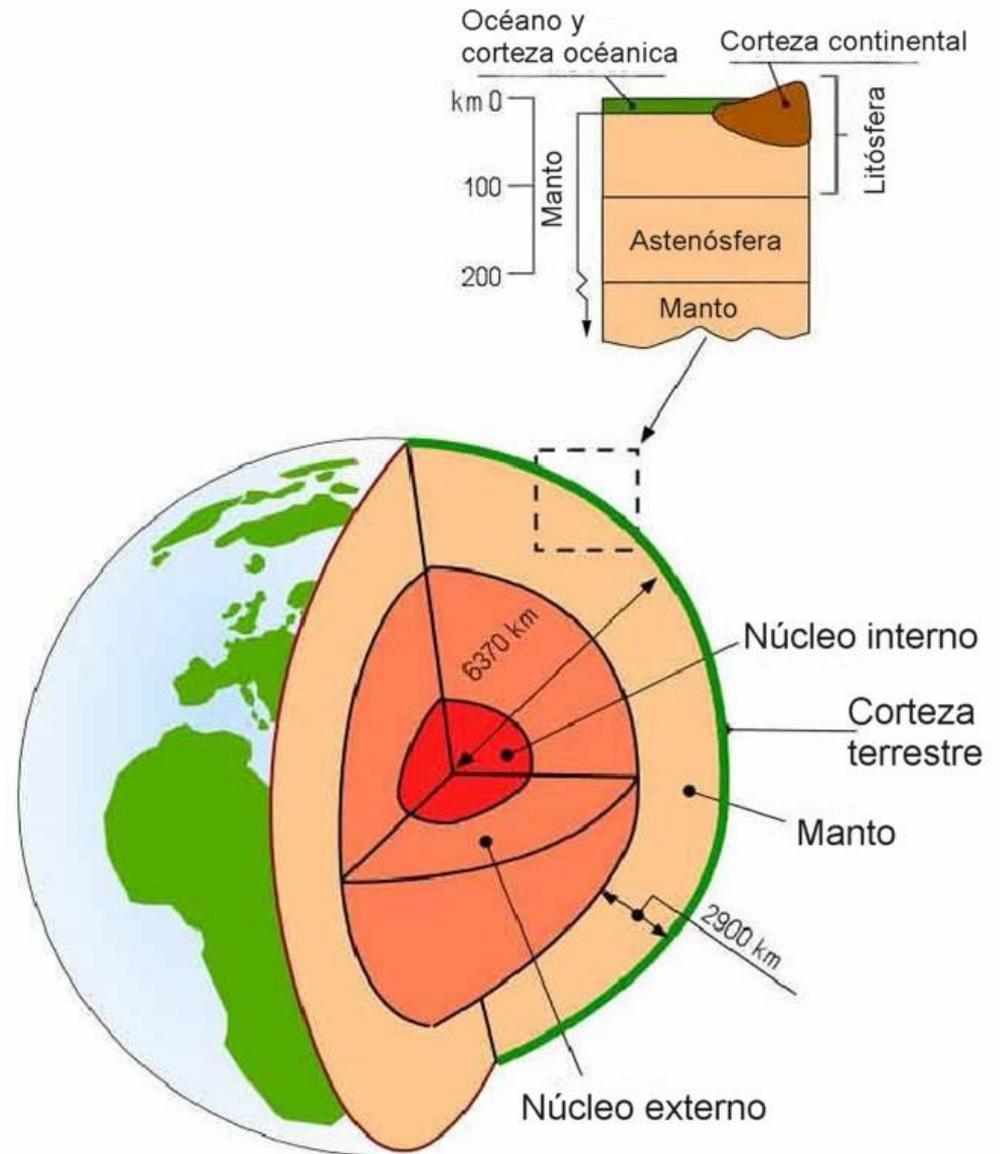
× GEO = TIERRA

× TERMOS = CALOR

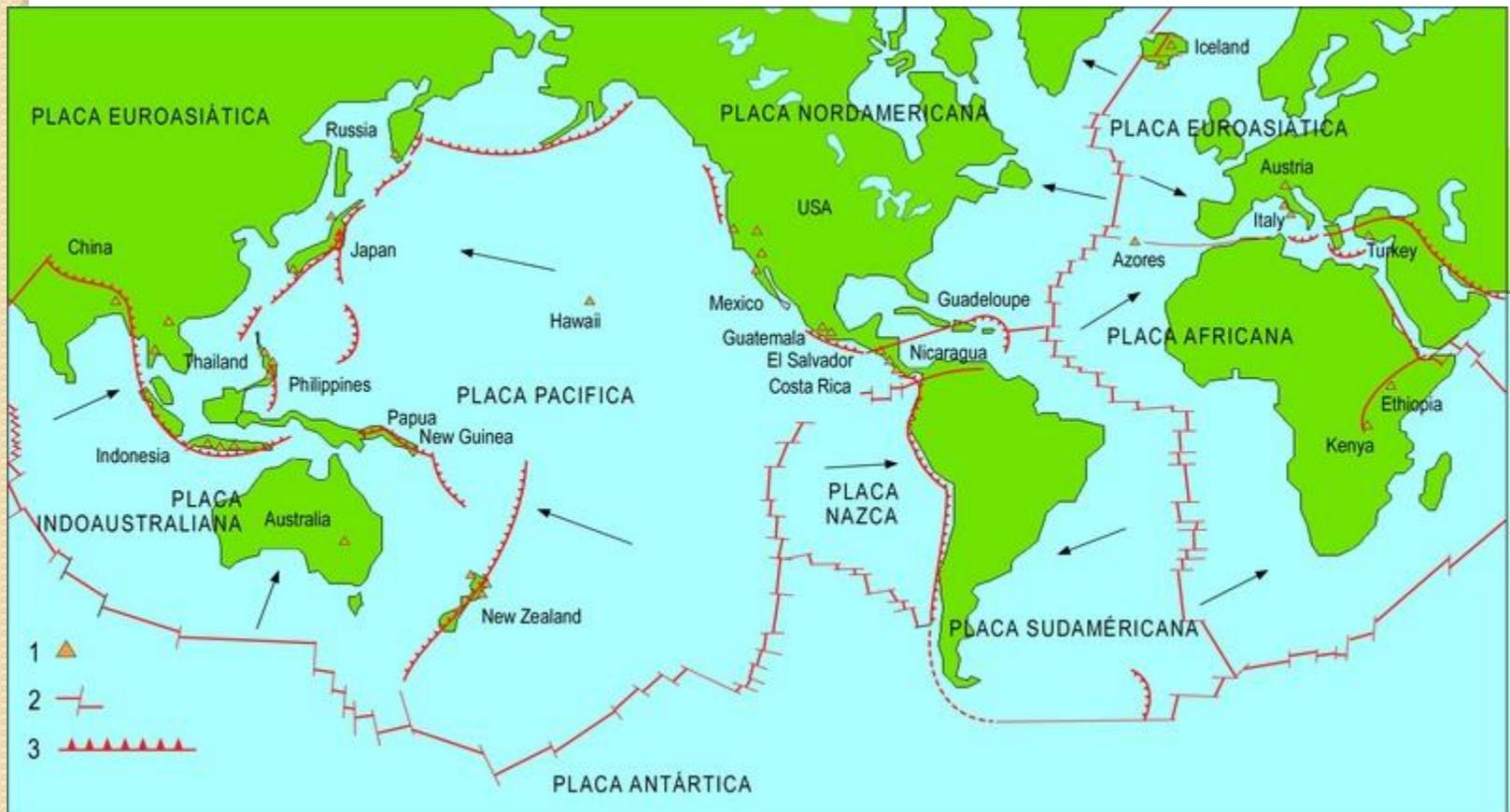
× Calor Interno de la Tierra

## ¿DE DÓNDE PROVIENE EL CALOR?

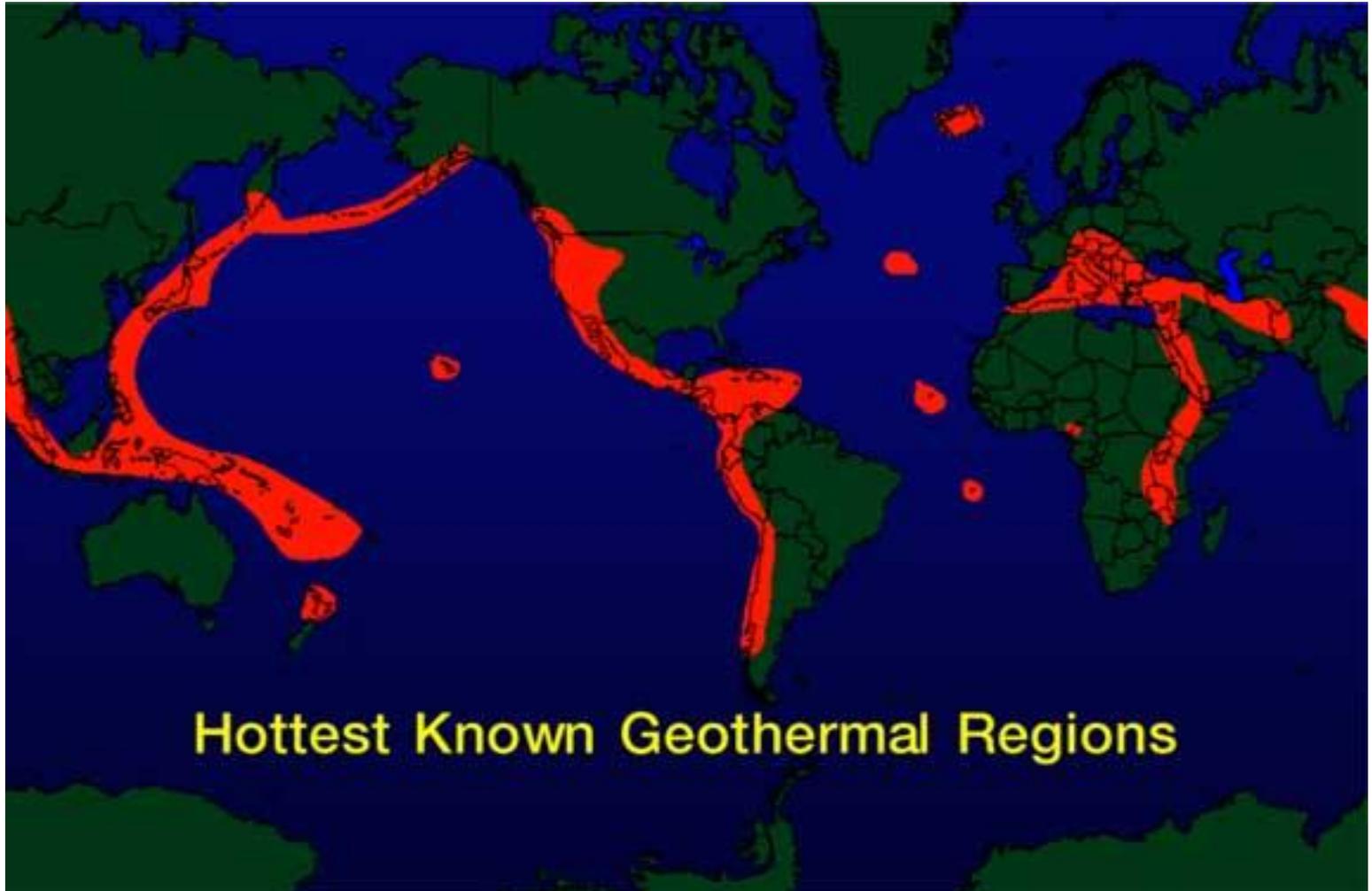
Calor radiogénico, que es el calor generado continuamente por el decaimiento de los isótopos radiactivos de vida larga, tales como uranio ( $U^{238}$ ,  $U^{235}$ ), torio ( $Th^{232}$ ) y potasio ( $K^{40}$ ), que se encuentran en la Tierra



Geotermia significa "Calor de la Tierra". Este calor fluye debido al movimiento de las placas tectónicas (zonas de subducción, expansión del suelo oceánico y rift)



# AREAS CON GEOTERMIA EN EL MUNDO



# CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS GEOTÉRMICOS

Por su entalpía (capacidad calorífica) y/o temperatura

Alta entalpía  $>220^{\circ}\text{C}$  generación de energía eléctrica

Media entalpía  $150\text{-}220^{\circ}\text{C}$  ciclo binario y/o uso directo

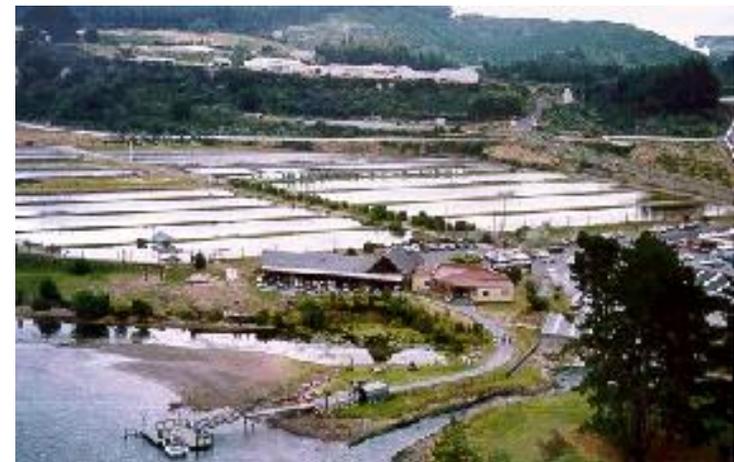
Baja entalpía  $<150^{\circ}\text{C}$  uso directo

Los reservorios pueden alcanzar  $340\text{ C}$

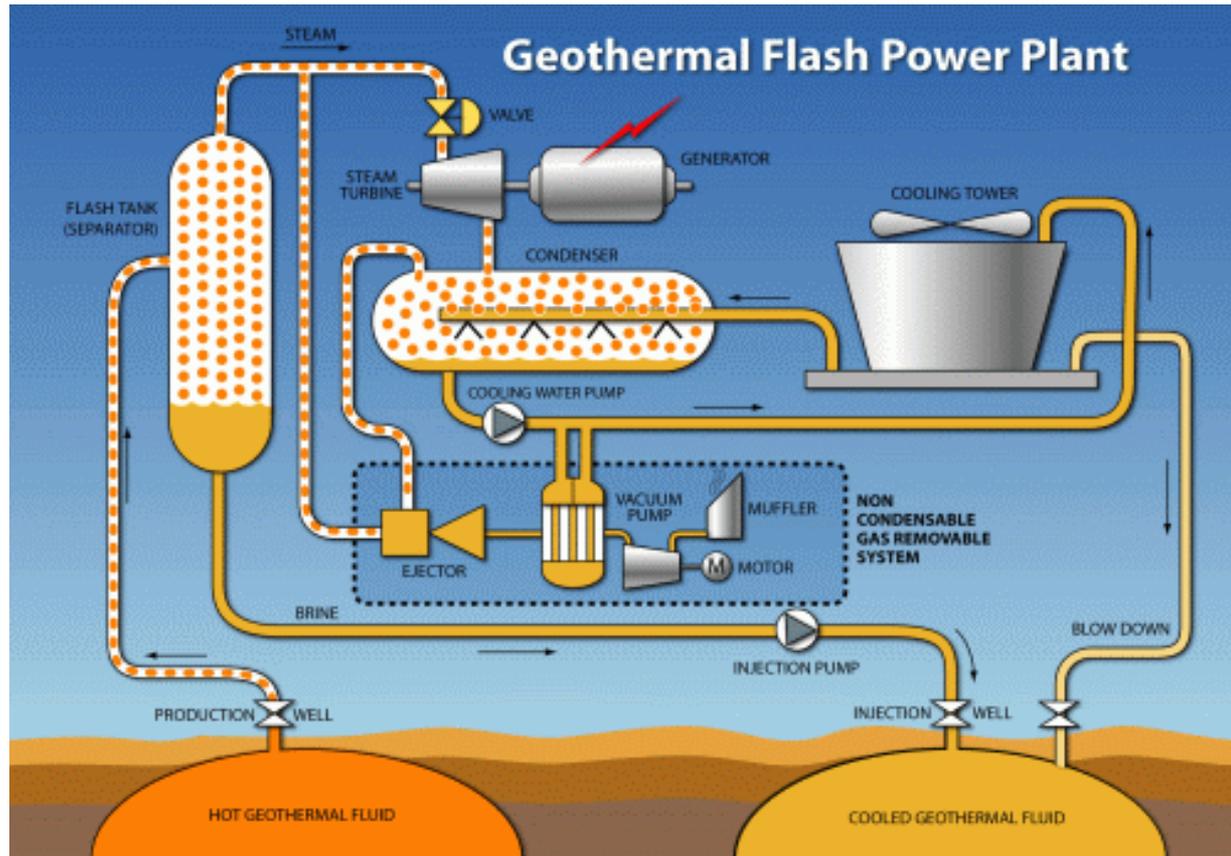
Por el tipo de fase predominante

Líquido dominante (más común)

Vapor dominante



# PLANTA DE FLASHEO- ALTA ENTALPIA

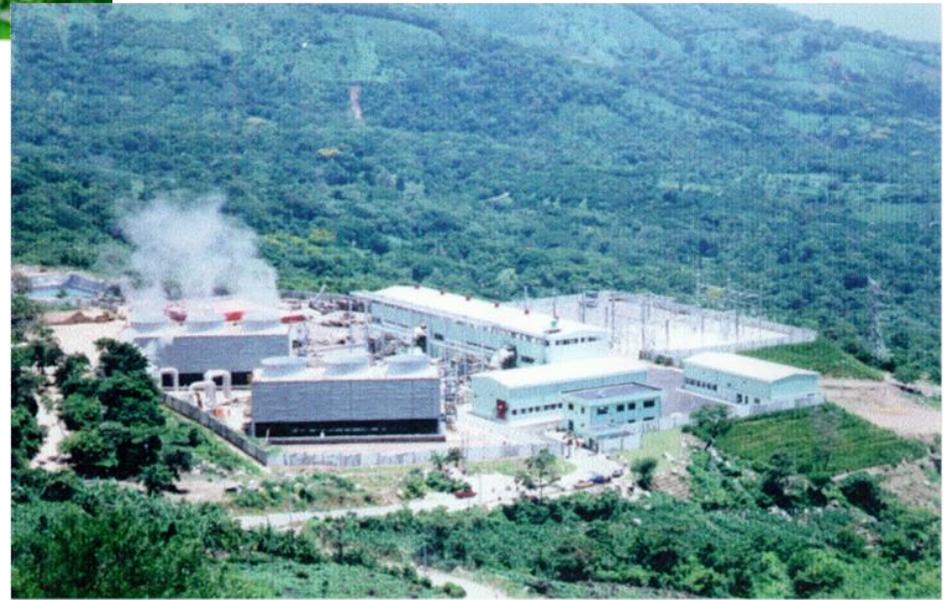




Ahuachapán, El Salvador  
(90 MW)

Plantas de Flasheo a  
condensación

Berlín, El Salvador (55  
MW)

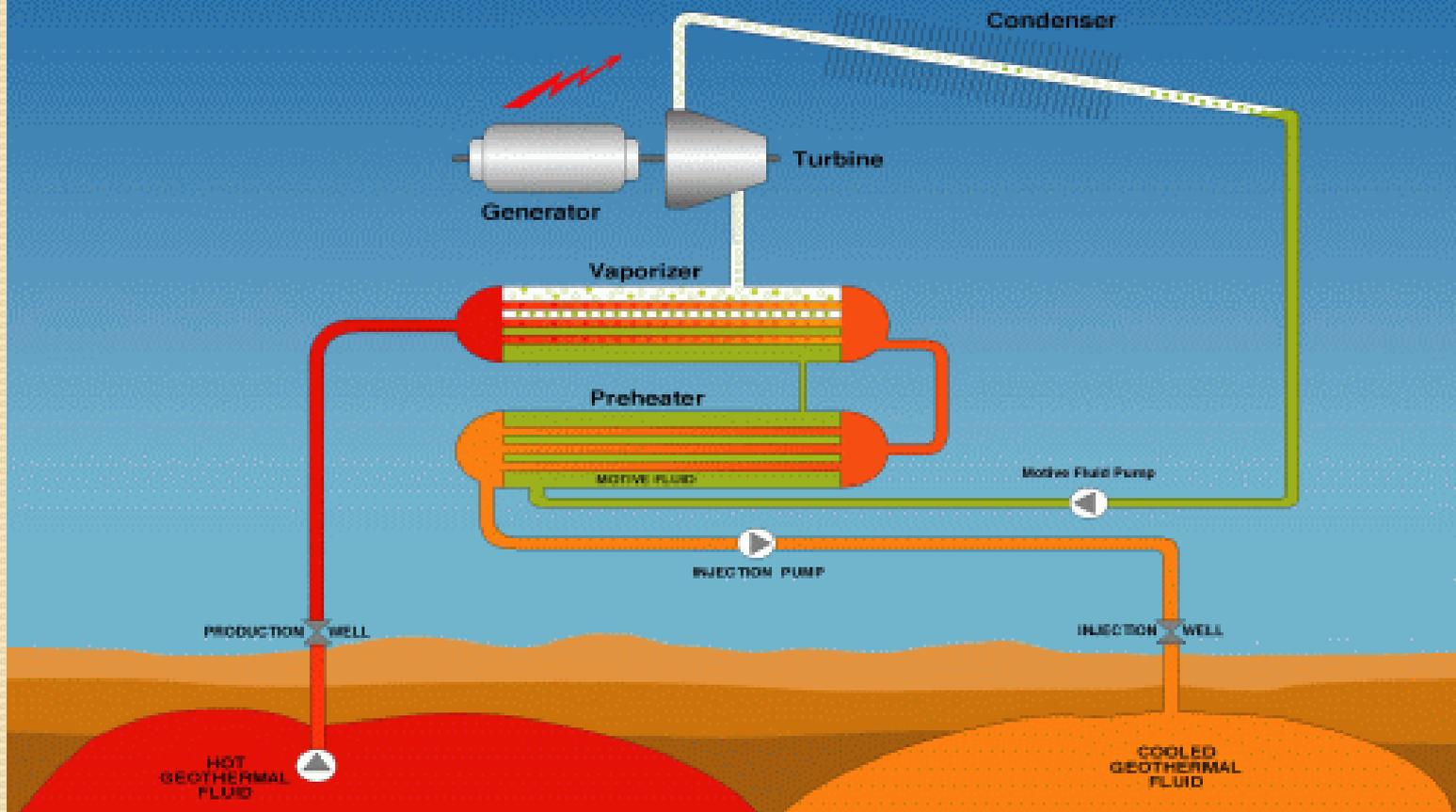


# Plantas de Ciclo Binario

- Tecnología reciente
- Utiliza recursos de mediana entalpía
- Eficientes en este tipo de reservorios
- Mayor inversión en el equipo
- Utilización de fluidos de bajo punto de ebullición (isopentano)



# Air-Cooled Binary Geothermal Power Plant



Planta binaria enfriada con ventiladores

Source: ORMAT Zunil 1 Geothermal Plant

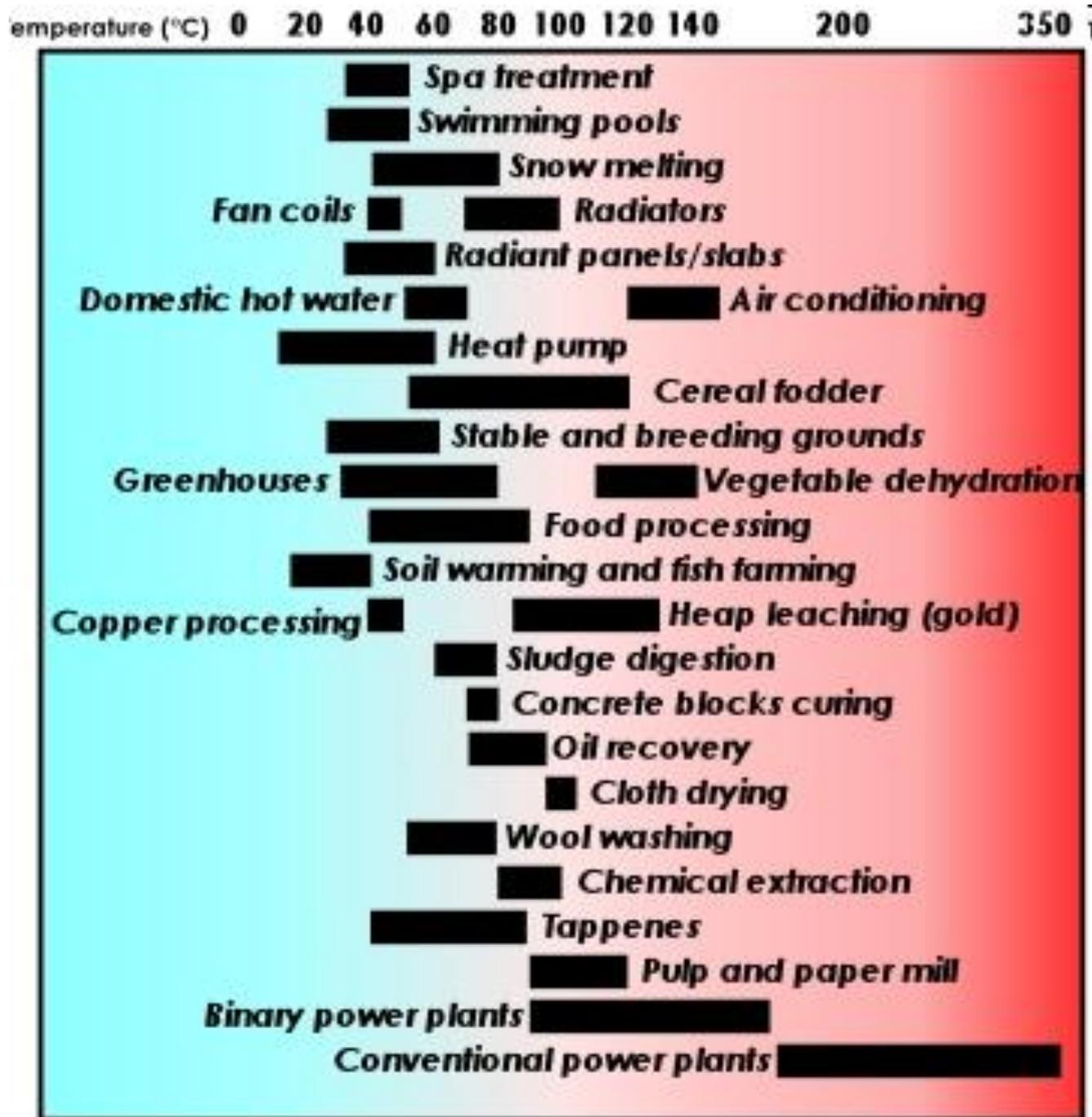


Zunil, Guatemala  
(24 MW)

Soda Lake, Nevada, (19  
MW)



# Aplicaciones de Uso Directo



# VENTAJAS DE LA ENERGIA GEOTERMICA

- Plantas de factor de planta de hasta el 95% de la capacidad instalada
- Bien manejado el campo puede tener tiempo de vida muy largos. Laderdello mas de 100 años.
- Huella ambiental es mínima a comparación de otras renovables
- No emite emisiones dañinas al ambiente
- Su rango de aplicaciones es muy amplio.

# Desventajas

- Alto costo inicial de exploración
- Alto riesgo en sus primeras etapas
- Inicio del desarrollo toma mucho tiempo

# Potencial Geotérmico en la Región Centroamericana

- Costa Rica : 750 MWe
- El Salvador: 360 MWe
- Guatemala: 1000 MWe
- Honduras: 120 MWe
- Nicaragua: 900 MWe
- Panamá: 40 MWe
- Total: 2,650 MWe



# Geotermia en la Región

## • Costa Rica

- Capacidad Instalada: **163.5 MW**
  - 22% del potencial total
  - 9% de la capacidad total instalada
  - 15% de la energía total generada



# El Salvador

- Capacidad Instalada: 204 MWe
  - 56% del Potencial total
  - 18% de la Potencia total instalada
  - 26% de la Generación Eléctrica total



# Guatemala

- **Capacidad Instalada: 44 MWe**
  - **4.4% del Potencial total estimado**
  - **1.6 % de la potencia total Instalada**
  - **2% de la energía total generada**

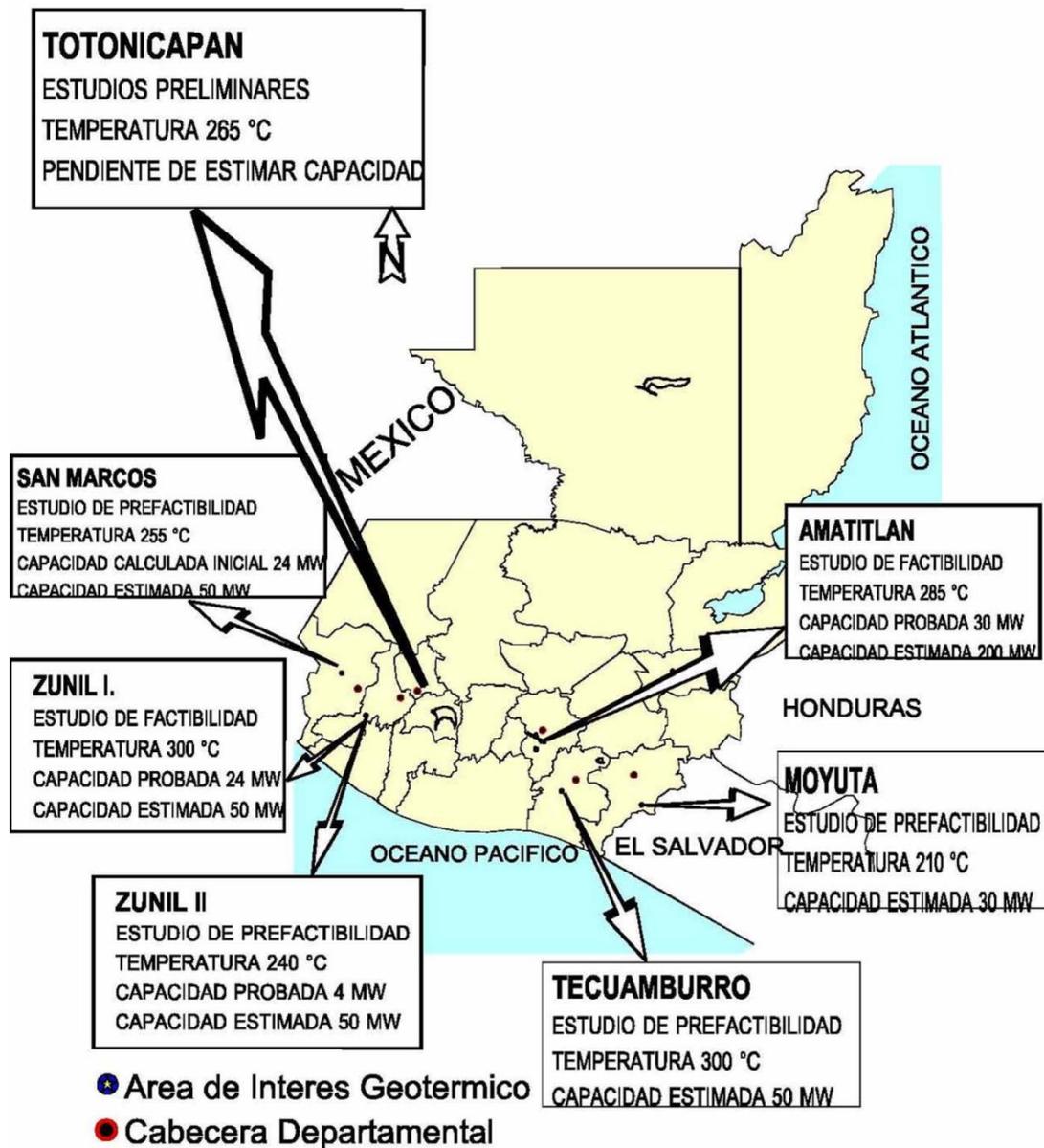
# ÁREAS GEOTÉRMICAS DE GUATEMALA



- 1. SAN MARCOS
- 2. ZUNIL
- 3. ATITLAN
- 4. PALENCIA
- 5. AMATITLAN
- 6. TECUAMBURRO
- 7. MOTAGUA
- 8. AYARZA
- 9. RETANA
- 10. IXTEPEQUE IPALA
- 11. LOS ACHIOTES
- 12. MOYUTA
- 13. TOTONICAPAN

 Area de Interés Geotérmico  
 Cabecera Departamental

# CAMPOS GEOTÉRMICOS DE ALTA TEMPERATURA



# Usos Actuales de la Geotermia en Guatemala

- **Generación de Energía Eléctrica**
  - Zunil I, 24 MW
  - Ortitlán, 20 MW
- **Usos directos (industriales)**
  - **Monolit** (curado de productos de concreto)
  - **Agroindustrias La Laguna** (Deshidratación de frutas)
  - **Lemonex** (Deshidratación de frutas)
- **Recreativos** (balnearios, baños de vapor)
  - Amatitlán (Balnearios)
  - Quetzaltenango
  - Totonicapán
  - San Marcos



Secado de productos de concreto





Deshidratación de frutas



# Campos de posible expansión de la energía Geotérmica



# ZUNIL

- ZUNIL I
  - Estimado 50 MW
  - Instalado 24 MW
    - Campo geotérmico manejado por INDE
    - Planta de Generación ORTITLAN
- ZUNIL II
  - Estimado 50 MW
    - Campo bajo derechos de INDE
    - Problemas sociales

# AMATITLAN

- CAPACIDAD ESTIMADA TOTAL: 200 MW
  - Parte alta en Laderas del Pacaya
    - Instalada 24 MW
    - Concesión INDE
    - Operador ORTITLAN
  - Parte Baja- Campo Geotérmico El Ceibillo
    - Campo diferente al de Calderas
    - Fuente de calor Volcán de Agua
    - En desarrollo
    - A instalar 25 MW como primera fase para el 2015-2016
    - Desarrollado por U.S. Geothermal Guatemala, S.A.

# TECUAMBURRO

- CAPACIDAD ESTIMADA – 50-190 MW
- Campo bajo derechos de INDE según Acuerdo Gubernativo 842-92
- Campo geotérmico mas grande del país y de mayores temperaturas estimadas.
- Gran potencial

# OTROS CAMPOS

- **MOYUTA**
  - Estimado 30 MW
  - En re evaluación
  - Bajo derechos de INDE
- **SAN MARCOS**
  - Estimado 50 MW
  - Bajo derechos de INDE
- **TOTONICAPAN**
  - Temperaturas estimadas de 265 C
  - Acceso casi imposible- problema social

# ¿QUE NOS HACE FALTA EN GUATEMALA?

- Voluntad política
  - Creación de una Ley/Regulación específica para el desarrollo geotérmico
- Alianzas público privadas
  - Aprovechar fondos internacionales para el desarrollo de los campos
  - Invitar a desarrolladores privados a invertir en campos ya con un avance de desarrollo
- Capacitación en el área específica de geotermia
  - Crear un programa Universitario de post-grado para geotermia

# Propuesta del Instituto de Recursos Energéticos

- **Diplomado en Energía Geotérmica**
  - **Área de Geociencia**
    - 1.- Geovulcanología
    - 2.- Geoquímica
    - 3.- Mineralogía de alteración hidrotermal
    - 3.- Geofísica (métodos eléctricos, sísmicos, gravimetría y magnetometría)
    - 4.- Perforación de pozos
  - **Área de Ingeniería**
    - 1. Sistemas Geotérmicos
    - 2. Ingeniería de Reservorio
    - 2. Tecnología de Producción/Diseño de Plantas
    - 3. Usos Directos

# CONCLUSIONES

- Existe un gran potencial para la generación de energía por medio de esta fuente renovable.
- Se deben encontrar los mecanismos para que desarrolladores puedan tomar interés en campos con potencial ya descubierto
- Implementación de estudios de especialización.
- Los usos paralelos o directos son claves para el desarrollo de la energía geotérmica en Guatemala.