

Energia Geotèrmica



Què és l'energia geotèrmica?

- L'energia geotèrmica prové de corrents calorífiques naturals de la Terra que ixen per línies de falles (degudes a terratrèmols), activitat volcànica, i gèisers que porten aigua calenta a la superfície de la Terra. En els EUA aquests tipus de fenòmens es troben en general en els estats de l'oest.

On ho trobes en els EUA?

- California
- Oregon
- Washington
- Utah
- Nevada
- New Mexico
- Alaska
- Hawaii

Història

- L'ús d'energia geotèrmica és comparable al de fonts termals i banys minerals – un ús que s'inicia en el temps dels Romans, que els feien servir per banyar-se i per l'esplai.
- Les tecnologies modernes tracten d'extraure energia de fonts geotèrmiques de manera eficient i econòmica.
- La primera vegada que es va fer servir l'energia geotèrmica per produir energia elèctrica va ser en Itàlia en 1903, en el Larderello. Encara s'hi produeix energia geotèrmica.
- Com a cas curiós: la capital d'Islàndia, Reykjavik, s'escalfa completament amb energia geotèrmica.

Plantes d'energia geotèrmiques

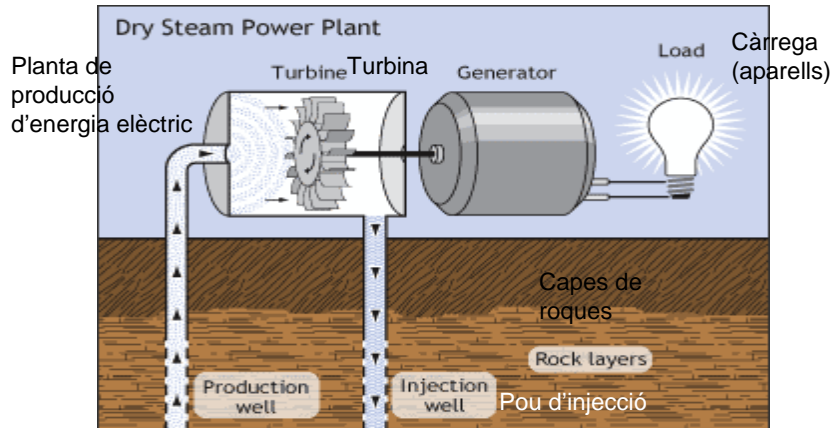
- N'hi ha de 3 tipus:
 - de flux sec
 - de flux tipus flash
 - de cicle binari

Flux sec



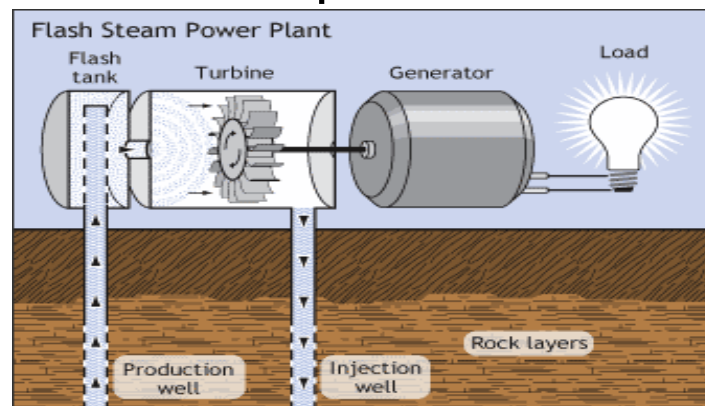
- **Les plantes de flux fan servir fluids hidrotèrmics que són principalment vapor**
- **El vapor elimina la necessitat de cremar com bustibles fòssils per fer girar les turbines**
- **Es fa servir la tecnologia de vapor en els Gèisers de California del Nord, la plana més gran del món basada en energia geotèrmica**
- **Les úniques emissions d'aquestes plantes són l'excés de vapor i petites quantitats de gasos**

El procés de vapor sec



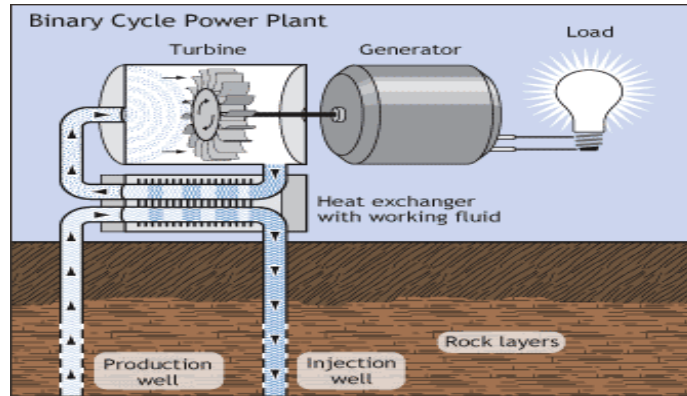
Pou de producció
El vapor va directament a una turbina que mou un generador, que produeix electricitat

Fluix tipus flash



Els fluids hidrotèrmics (per damunt de 360°F) es polvoritzen en un tanc que es manté a pressió menor que la del fluid, i provoquen que el fluid es vaporitze ràpidament com en un "flash"- d'ací el nom. Aquest vapor mou la turbina que fa girar el generador.

Cicle binari

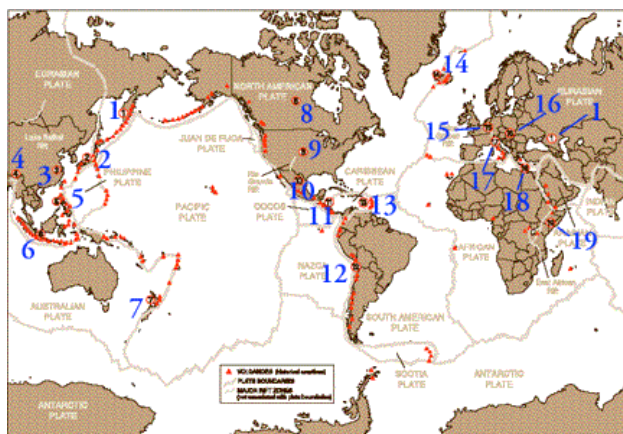


L'aigua de temperatura moderada (que contenen la majoria de les zones geotèrmiques) es mescla amb un fluid secundari (d'ací el nom "binari") que té un punt d'ebullició molt més baix que l'aigua, i es fa passar per un intercanviador de calor; la calor del fluid geotèrmic fa que el fluid secundari es vaporitzi, i mogui les turbines.

California té moltes zones conegudes geotèrmiques:



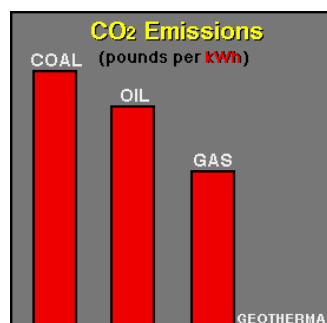
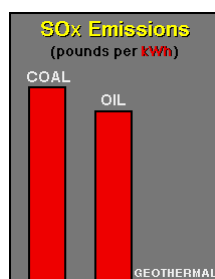
Geotèrmiques al món



Entorn

- Les plantes d'energia geotèrmica produeixen mil vegades menys pol·lució atmosfèrica que plantes equivalents basades en carbó.
- Les geotèrmiques redeixen l'escalfament global per usar una quantitat mínima de diòxid de carboni en comparació amb les altres fonts d'energia que es fan servir avui dia.
- Les geotèrmiques també produeixen quantitats negligibles de diòxid de sofre, i cap òxid de nitrogen, i per tant no provoquen pluja àcida.

Emissions de SO_x i de CO_2 (en lliures per kWh) per a carbó, petroli, gas i geotèrmiques



Preocupacions medioambientals

- Com que els aqüífers es poden buidar si no es reinjecta aigua, s'han expressat preocupacions ambientals.
- El risc de contaminació per pous instal·lats inadequadament pot ser una via per l'escapament d'aigües superficials que soterrarien en els aqüífers corresponents pesticides, fertilitzadors, materials orgànics i altres contaminants.
- Solució: els sistemes instal·lats i mantinguts adequadament suposen relativament pocs problemes.

Aspectes econòmics de les geotèrmiques

- Les plantes de combustibles fòssils i d'energia nuclear tenen molts costos mensuals ocults per a la societat que no es reflecteixen en els seus pressupostos. Entre d'altres: pol·lució, emmagatzematge de residus, danys als edificis i altres impactes ambientals que se sumen al cos de l'energia per kilowatt-hora.
- Les geotèrmiques no suposen aquests costos a la societat.
- A més a més, l'ús de l'energia geotèrmica ajuda a potenciar l'economia dels EUA perquè es produeix internament, i perquè es ven l'electricitat i es fabriquen els equipaments als EUA.

Ús de l'energia geotèrmica avui dia

- Produeixen més de 2500 megawatts d'electricitat als EUA.
- Això equival a 3 centrals d'energia nuclear grans.
- L'agència d'informació dels EUA prediu que l'energia geotèrmica pot arribar a proporcionar 12,000 megawatts d'electricitat per a l'any 2010, i 49,000 megawatts per al 2030.

Nombre de plantes necessàries

- Per a una planta estàndard de 1000 MW plant, i per als 1×10^9 MW que volen obtenir-ne, necessitem:
 $0.141 \times 10^{12} \text{ W} / 1 \times 10^9 \text{ W planta} = 141$ plantes,
si funcionen a una eficiència del 100%.
- Tanmateix, si per dificultats d'operació i d'altres problemes inesperats, suposem que funcionaran amb una eficiència del 90%, necessitarem:
 $141 \text{ plantes} / 0.9 \text{ (eficiència)} = 157$ plantes

Vida de una planta

- Una planta mitjanaq té una vida d'uns 50 anys; per tant amb un **ritme de substitució del 1.5** veiem que:
157 plantes x 1.5 = 236 plantes si volem que duren 100 anys.

Ús de terreny

- Com que l'energia geotèrmica requereix més que un simple edifici situat en algun terreny, perquè es tracta d'un fenomen natural que s'escampa per superfícies enormes, cada geotèrmica usará
157 plantes x 35 km² = 5500 km² = 2125 milles²
- Això equival aproximadament a l'Estat de Delaware.

Costos de construcció

- La progressió següent de xifres ens ajuda a calcular la xifra final de **\$550 mil milions**.
- Cost bàsic de construcció/planta: **\$1.45 mil milions**
- Cost total: **\$1.45 mil milions x 157 plantes = \$228 mil milions**
- **Interès: 1.6 x \$228 mil milions = \$365 mil milions**

És un cost per a 50 anys de vida:

amb un ritme de renovació del 1.5, per tant: **1.5 x \$365 mil milions = \$548 mil milions**

Cost per kWh

- Per subministrar el 5% de l'energia dels EUA, el cost per kWh serà de \$.05 per kWh.
 $1,235 \times 10^{12} \text{Wh} / 2 \times 100 \text{ anys} = 6.175 \times 10^{16} \text{ Wh or } 6.175 \times 10^{13} \text{ kWh}$
 $\$548 \times 10^9 / 6.175 \times 10^{13} \text{ kWh} = \$.009/\text{kWh}$ (Cost de capital)
- Manteniment: **\$100 milions per treballs en la planta, i per a 157 plants**
 $\$100 \text{ milions} \times 157 \text{ plantes} = 15.7 \text{ mil milions}$
 $\$15.7 \text{ mil milions} \times 50 \text{ anys per planta} = \$785 \text{ milions/plant}$
- És a dir, \$.04 per a operació i manteniment
- Per tant: **$\$.04 + \$.01 = \$.05 \text{ per kWh}$**