



ENERGÍA GEOTÉRMICA

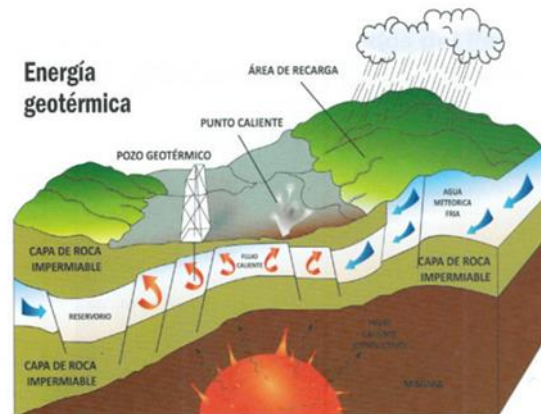


QUÉ ES LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

La energía geotérmica está definida como la energía calorífica contenida dentro de la corteza terrestre. Etimológicamente se define por las palabras griegas geos = tierra y termos = calor o sea el calor de la tierra.

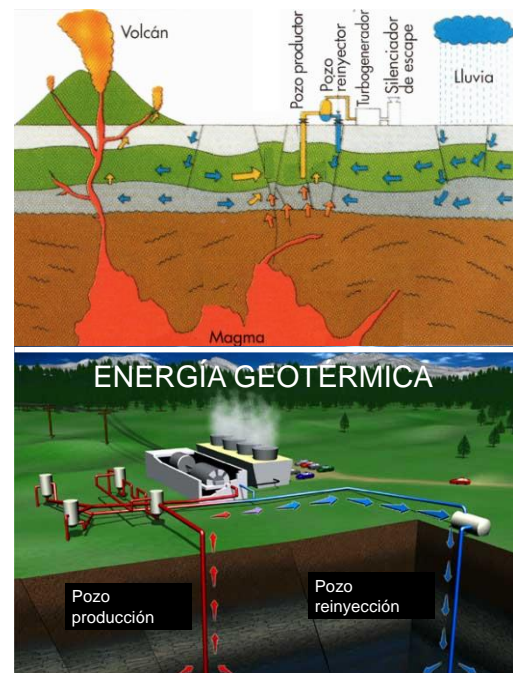
La energía geotérmica es una energía renovable que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor del interior de la tierra, que puede ser utilizada para la generación de energía eléctrica o para otros usos.

El interior de la tierra está caliente y la temperatura aumenta con la profundidad; encontrándose a menudo en esos niveles capas freáticas (aguas subterráneas) en donde se calienta el agua, que al ascender ya sea en este estado o en forma de vapor a la superficie producen manifestaciones como géiseres, fumarolas o fuentes termales.



Todos estos fenómenos se hallan regidos por la dinámica magmática, en la que las regiones con concentración de recursos geotérmicos se encuentran cerca de lugares donde se detecta actividad volcánica o movimiento de placas tectónicas.

Los recursos geotérmicos pueden ser aprovechados para la generación de energía eléctrica, cuando se dispone de fluidos con temperaturas mayores a los 150 °C (alta entalpía) y fluidos con temperaturas menores (mediana y baja entalpía) ya sea como vapor de agua o agua caliente, que pueden utilizarse con fines industriales o agroindustriales, artesanales o con fines medicinales.



En los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Quiché, Guatemala, Chiquimula, Santa Rosa, El Progreso y Jalapa, por mencionar algunos, se cuentan con aprovechamientos de los recursos geotérmicos para baños termales, balnearios y centros recreativos. En Momostenango, Totonicapán, se aprovecha para el lavado de productos de lana; así mismo, en Sacapulas, Quiché, para la producción de sal.

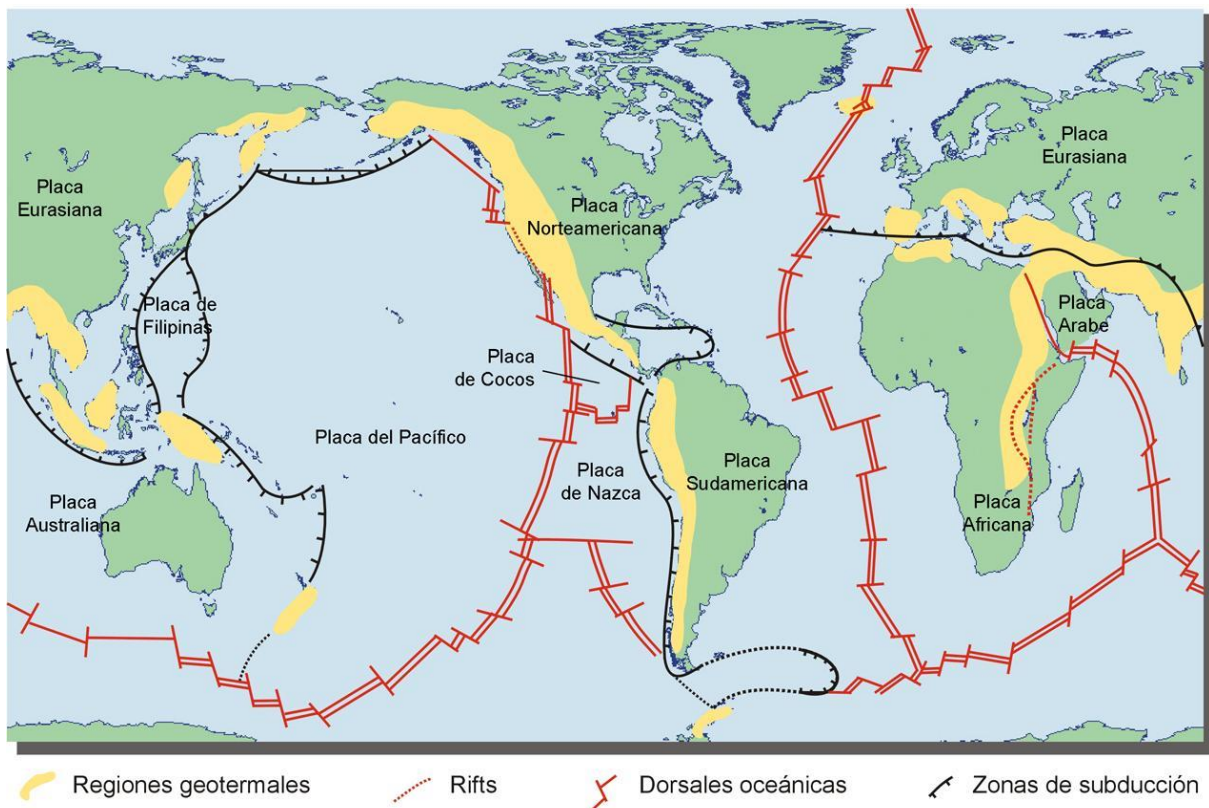
GEOTERMIA EN GUATEMALA

Guatemala se encuentra en el punto de unión de tres placas tectónicas, hacia el norte se ubica la placa de Norteamérica, al este la placa del Caribe y al suroeste la placa de Cocos; por lo que su tectónica es controlada por los movimientos de reajuste de la placa del Caribe que son generados por el hundimiento hacia el noreste de la placa de Cocos y por el desplazamiento hacia el oeste de la placa de Norteamérica.



Fuente: www.udc.es

De lo anterior se deduce, que Guatemala es un país que forma parte del Cinturón de Fuego o Circumpacífico que corresponde con la zona de subducción de la placa de Cocos con la del Caribe, en la cual se ha formado una cadena volcánica que atraviesa el país a lo largo de la costa del Pacífico.



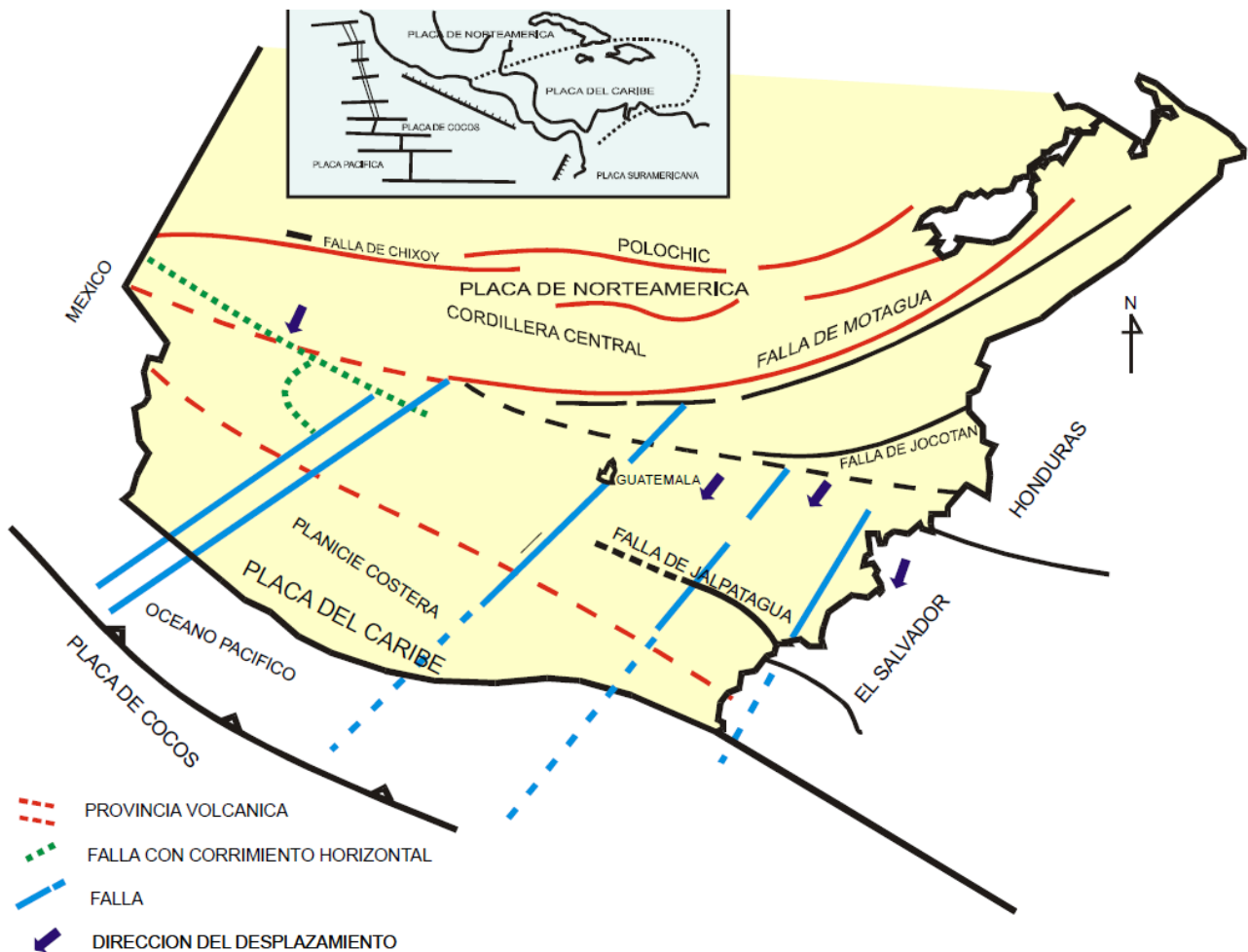
Fuente: www.udc.es



Guatemala ofrece un potencial geotérmico, gobernado por procesos volcánicos y tectónicos, al contar con una cadena volcánica que atraviesa el país de noroeste al sureste, desde la frontera con México hasta la frontera con El Salvador, en donde existen 37 volcanes, 3 de los cuales están activos con erupciones frecuentes (Fuego, Santiaguito y Pacaya) y las fallas del Motagua y del Polochic que abarcan desde Izabal hasta Huehuetenango con manifestaciones geotérmicas de interés a todo lo largo de dichas fallas.



GEODINÁMICA DE GUATEMALA



Fuente: INDE (Catálogo de Campos Geotérmicos)

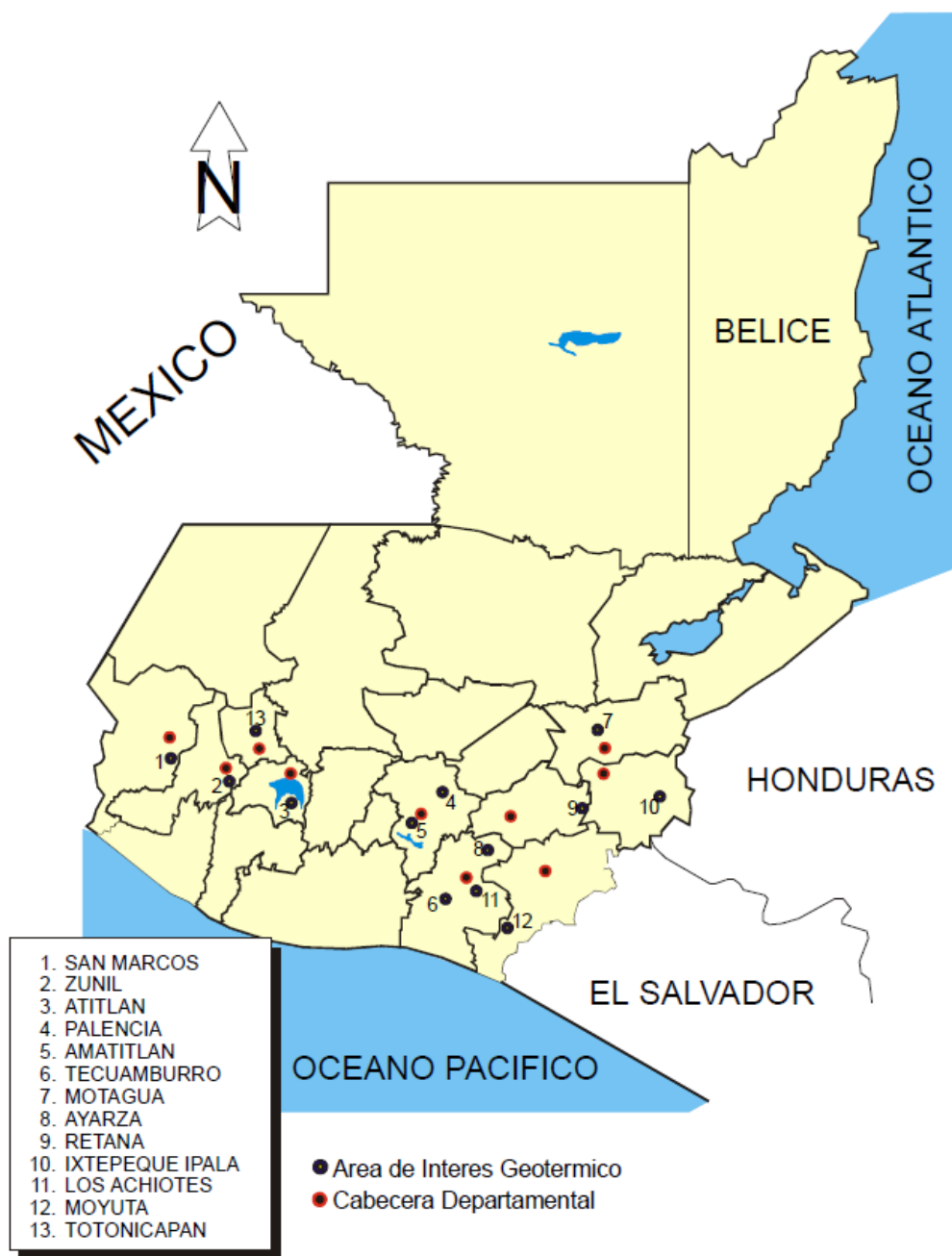
En el año 1972, el Instituto Nacional de Electrificación –INDE–, inició con los estudios de los recursos geotérmicos en Guatemala. El primer campo estudiado fue el de Moyuta, Jutiapa; el segundo campo estudiado fue de Zunil, en el departamento de Quetzaltenango; el tercer campo estudiado es el de Amatitlán, ubicado al sur de la ciudad de Guatemala, dentro de los municipios de Amatitlán, San Vicente Pacaya y Villa Canales.



CAMPOS GEOTÉRMICOS EN GUATEMALA

El Instituto Nacional de Electrificación INDE, a partir de 1972, ha identificado 13 campos geotérmicos, en dos de ellos, funcionan actualmente dos centrales generadoras de energía eléctrica que aprovechan este recurso.

En el siguiente mapa, se presenta la ubicación aproximada de los 13 campos geotérmicos, 4 de ellos se encuentra en el occidente del país, y los restantes en la zona central y oriental del país.



Fuente: INDE (Catálogo de Campos Geotérmicos)

ÁREAS DE INTERÉS GEOTÉRMICO

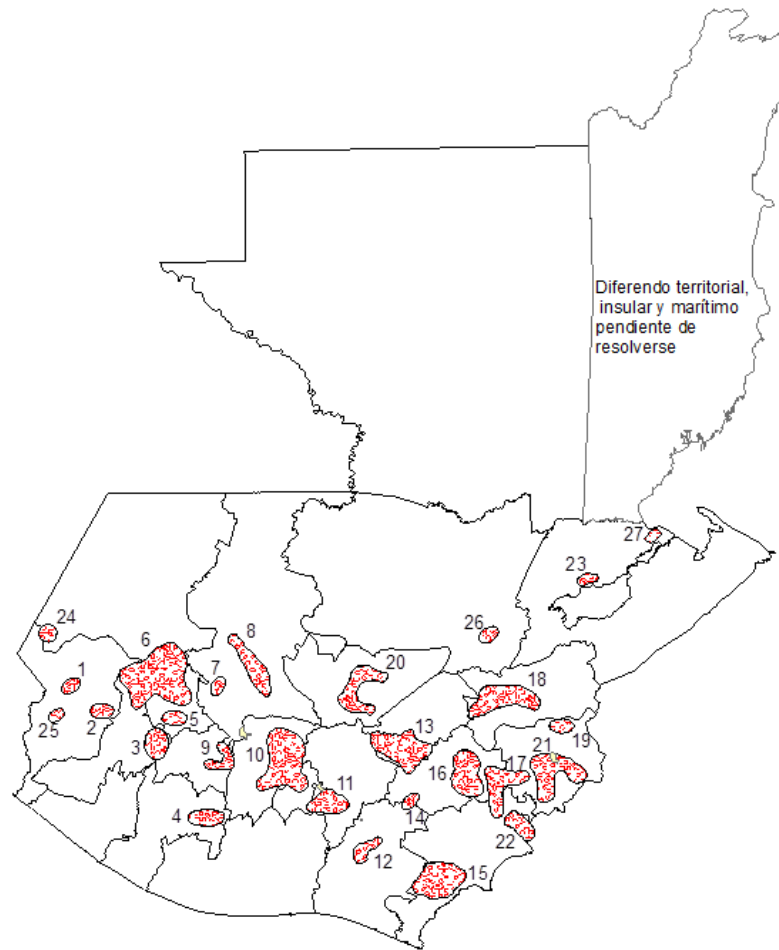
El Instituto Nacional de Electrificación –INDE–, ha realizado estudios en las principales áreas geotérmicas del país, siendo estas las siguientes:

- **Campo geotérmico de Zunil II.** Este campo se localiza a 200 Km al oeste de la ciudad de Guatemala y cercano al campo Zunil I.
- **Campo geotérmico Tecuamburro.** Se localiza en el municipio de Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa a 80, Km al sureste de la Ciudad de Guatemala.
- **Campo geotérmico de San Marcos.** Se ubica en el caserío la Castalia, aldea Rancho Padre, municipio de San Cristóbal Cucho, departamento de San Marcos, al occidente del país a 266 Km de la ciudad capital.
- **Campo geotérmico de Moyuta.** A 115 Km al sureste de la ciudad de Guatemala, en el municipio de Moyuta, departamento de Jutiapa.
- **Campo geotérmico de Totonicapán.** A 230 km al noroeste de ciudad capital, en el municipio Momostenango, departamento Totonicapán.

Además de las áreas geotérmicas principales, existen otras que muestran características atractivas para la exploración a detalle; se cuenta con información geológica regional y geoquímica, geotermómetros, cuyas temperaturas se muestran a continuación:

- **Atitlán:** En los alrededores del lago de Atitlán, en el departamento de Sololá (186 °C).
- **Palencia:** En el municipio del mismo nombre, a 20 Km al noreste de la ciudad de Guatemala (204 °C)
- **Motagua:** A orillas del río del mismo nombre cuando atraviesa el departamento de Zacapa, esta área no está asociada con volcanismo sino con la falla transcurrente del Motagua (160 °C).
- **Ayarza:** En los alrededores de la laguna de Ayarza, en el departamento de Santa Rosa (182 °C).
- **Retana:** En la laguna de Retana, cerca del volcán Suchitán en el departamento de Jutiapa (155 °C).
- **Ixtepeque - Ipala:** Se encuentra en los alrededores del volcán de Ipala en el departamento de Chiquimula (155 °C).
- **Los Achiotes:** Al este del área geotérmica del volcán Tecuamburro en el departamento de Santa Rosa (155 °C).

ÁREAS CON MANIFESTACIONES GEOTÉRMICAS



Áreas Geotérmicas

- | | | | |
|-----|----------------------|-----|--------------------------|
| 1. | Tajumulco | 14. | Ayarza |
| 2. | San Marcos | 15. | Moyuta |
| 3. | Zunil | 16. | Monjas |
| 4. | La Memoria | 17. | Ipala |
| 5. | Totonicapán | 18. | Zacapa |
| 6. | Momostenango | 19. | Camotán |
| 7. | Quiché | 20. | Granados |
| 8. | Sacapulas - Zacualpa | 21. | Esquipulas |
| 9. | Atitlán | 22. | Asunción Mita |
| 10. | Chimaltenango | 23. | Polochic - Agua Caliente |
| 11. | Amatitlán | 24. | San Marcos - Tacaná |
| 12. | Ixpaca | 25. | San Marcos - Malacatán |
| 13. | Sanarate | 26. | Polochic - Canlún |
| | | 27. | Polochic - Livingston |

Fuente: Departamento de Energías Renovables, Dirección General de Energía.

USOS DIRECTOS DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

Los usos directos de la energía geotérmica, refiere a las aplicaciones de la utilización de este recurso distinta a la generación de energía eléctrica. Su característica es que estos recursos son de mediana y baja entalpía.

La energía geotérmica puede emplearse en diversos procesos cuyos usos van desde agrícolas e industriales hasta turísticos y curativos.

En términos generales, existes tres categorías para los usos directos o usos no eléctricos de la geotermia, como un recurso renovable de energía, siendo estos, entre otros, los siguientes:



CATEGORIZACIÓN DE LOS USOS DIRECTOS DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

AMBIENTAL	AGRÍCOLA	INDUSTRIAL
a. Calefacción de espacios habitacionales.	a. Calentamiento de invernaderos y suelos.	a. Industria química.
b. Acondicionamiento de aire.	b. Deshidratado de cultivos.	b. Secado e industrialización de madera.
c. Baños termales.	c. Acuicultura.	c. Secado de block.
d. Baños medicinales.		d. Tratamiento de desechos hospitalarios.
e. Balneología.		

USO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

El uso de la energía geotérmica es una de las formas más limpias de generar electricidad, ya que aprovecha el calor natural que abunda en las áreas tectónicamente activas.

La energía geotérmica evita o sustituye la generación de energía mediante el uso de combustibles fósiles o de carbón mineral.

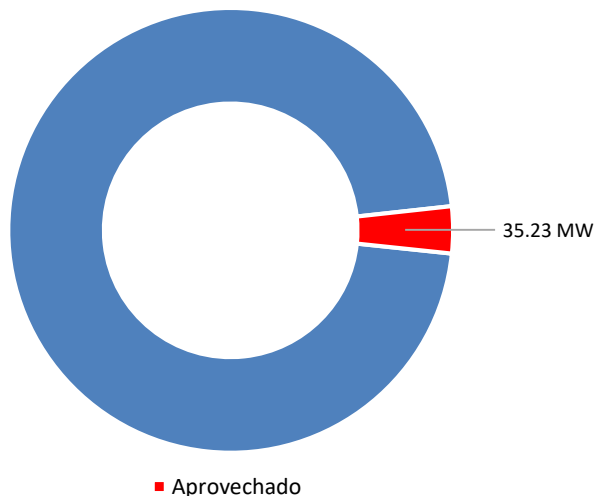


APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GEOTÉRMICOS EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN GUATEMALA

Guatemala es un país que cuenta con una considerable cantidad de recursos renovables de energía, los cuales a la fecha han sido poco aprovechados.

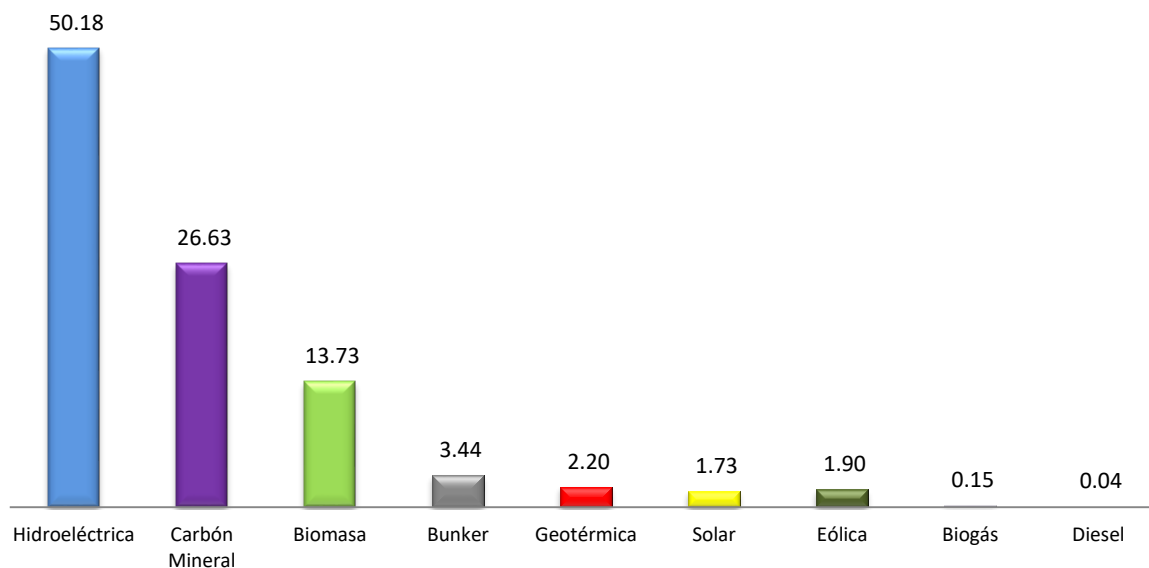
La afirmación anterior se deriva del hecho que existiendo un potencial aprovechable de 1,000 MW de energía geotérmica, a la fecha solamente se utiliza un 3.5% (35.23 MW).

Potencial Geotérmico de Guatemala 1,000 MW



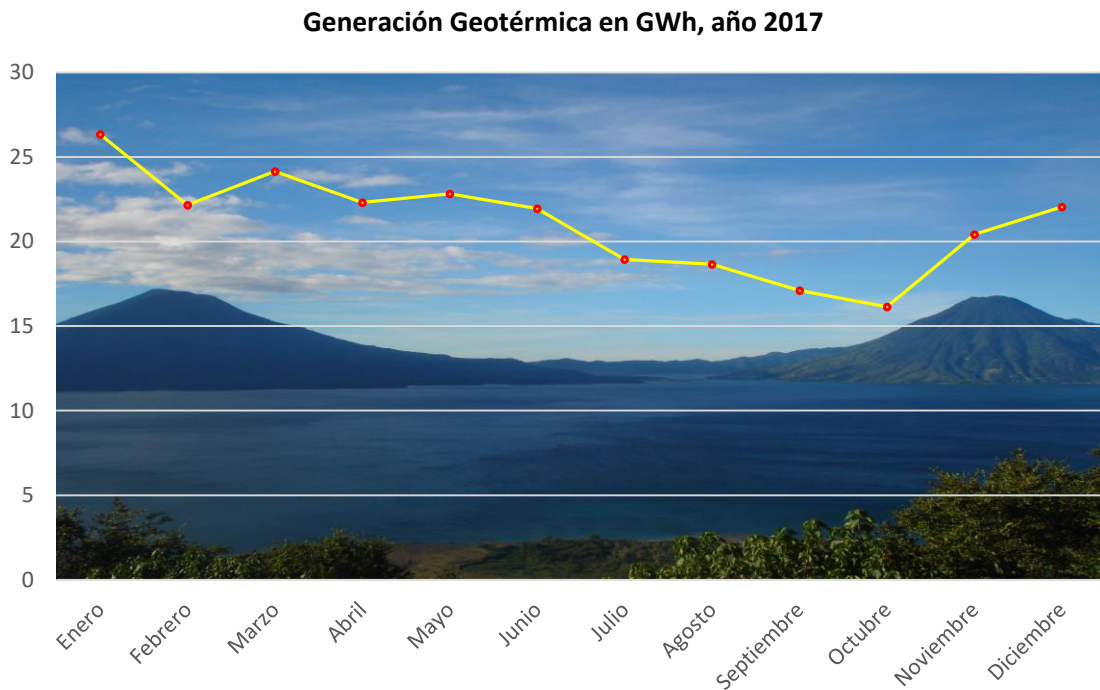
En la siguiente gráfica, se muestra la matriz de generación eléctrica para el año 2017, en la que se observa que la generación geotérmica tuvo una participación del 2.20%.

Generación eléctrica por tipo de combustible, en (%) de enero al mes de diciembre 2017



Fuente: Elaboración con información del AMM

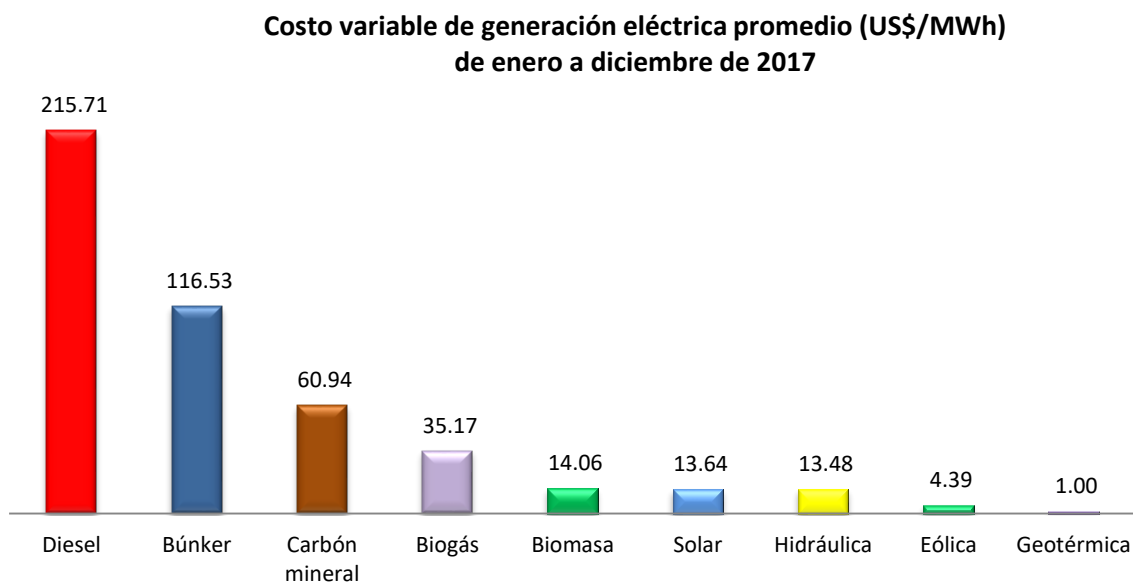
En la siguiente gráfica, se muestra el comportamiento de la generación geotérmica, durante el año 2017.



Fuente: Elaboración propia con información del AMM.

COSTO DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA A BASE DE LA GEOTERMIA

La energía proveniente de centrales geotérmicas es una fuente barata de energía, lo cual se puede observar en la gráfica del costo variable de generación eléctrica promedio, que aparece a continuación:



Fuente. Elaboración propia con información del AMM

PROYECTOS GEOTÉRMICOS DE GENERACIÓN EN GUATEMALA

PROYECTOS GEOTÉRMICOS EN OPERACIÓN

En el Sistema Nacional Interconectado -S.N.I.- se cuenta con dos centrales generadoras con una capacidad instalada total de 49.2 MW, que aprovechan el recurso geotérmico para la generación eléctrica, siendo estas las que se describen a continuación:

- **Planta Geotérmica Zunil I**

Esta central geotérmica tiene una capacidad instalada de 24.0 MW y se localiza en el municipio de Zunil, departamento de Quetzaltenango. La operación comercial empezó el 20 de agosto de 1999.



- **Ortitlán**

Esta central geotérmica tiene una capacidad instalada de 25.2 MW y se localiza en el municipio de Amatlán, departamento de Guatemala. La operación comercial empezó el 1 de julio de 2007.



PROYECTOS GEOTÉRMICOS FUTUROS

- **Planta Geotérmica El Ceibillo**

La entidad US Geothermal Guatemala, Sociedad Anónima, tiene planificado llevar a cabo el proyecto denominado "Planta Geotérmica El Ceibillo"; que tendrá una potencia de 25.0 MW. El proyecto se ubica en el municipio de Amatlán, departamento de Guatemala.



- **Cerro Blanco**

La entidad Geotermia Oriental de Guatemala, Sociedad Anónima, tiene planificado llevar a cabo el proyecto denominado "Cerro Blanco"; que tendrá una potencia de 50.0 MW y se ubica en el municipio de Asunción Mita, departamento de Jutiapa.

- **Geotérmica El Porvenir**

La entidad Geotermia Centroamericana, Sociedad Anónima, tiene planificado llevar a cabo el proyecto denominado "Geotérmica El Porvenir"; que tendrá una potencia de 20.0 MW y se ubica en el municipio de Estanzuela, departamento de Zacapa.

PROYECTOS GEOTÉRMICOS EN OPERACIÓN Y FUTUROS

En la siguiente tabla se muestran los proyectos que se encuentran en operación, que alcanzan una potencia de 49.2 MW.

Proyectos Geotérmicos en Operación			
No.	Nombre proyecto	Ubicación	Capacidad en MW
1	Ortitlán	Amatitlán, Guatemala	25.2
2	Planta Geotérmica Zunil I	Zunil, Quetzaltenango	24.0
Total			49.2

Los proyectos que desarrollarán en el futuro suman una potencia total de 95.0 MW, como se muestra en la siguiente tabla.

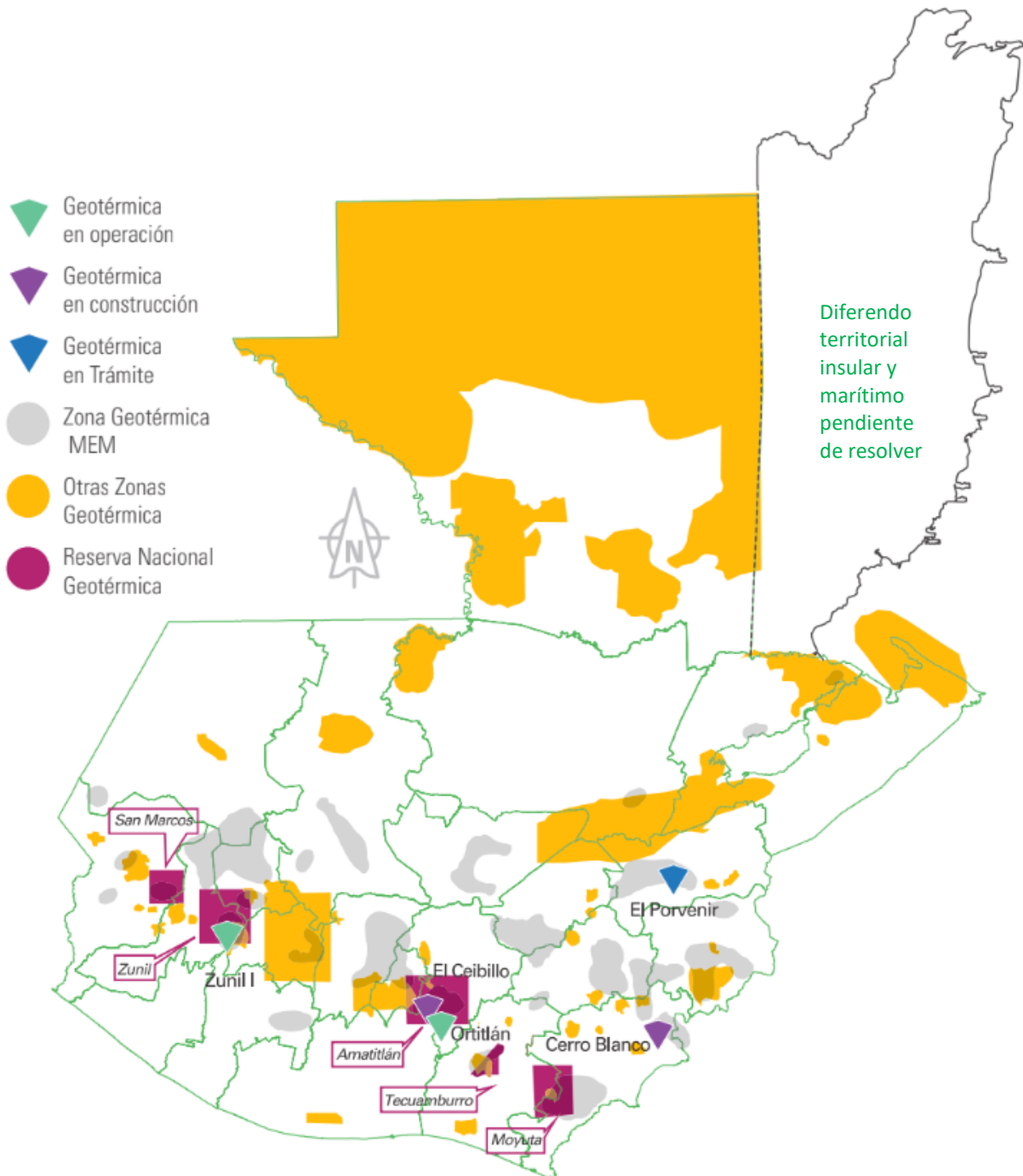
Proyectos Geotérmicos Futuros			
No.	Nombre proyecto	Ubicación	Capacidad en MW
1	Planta Geotérmica El Ceibillo	Amatitlán, Guatemala	25.0
2	Cerro Blanco	Asunción Mita, Jutiapa	50.0
3	Geotérmica El Porvenir	Estanzuela, Zacapa	20.0
Total			95.0

ZONAS DE RESERVA NACIONAL GEOTÉRMICA, A FAVOR DEL INDE

No.	Zona Geotérmica	Ubicación	Área Km ²	Vértices
1	Zona Geotérmica de Zunil	Quetzaltenango y Totonicapán	588.40	Vértice 1. 91° 37' 30"; 14° 55' 00" Vértice 2. 91° 24' 00"; 14° 55' 00" Vértice 3. 91° 24' 00"; 14° 41' 45" Vértice 4. 91° 37' 30"; 14° 41' 45"
2	Zona Geotérmica de Amatitlán	Guatemala y Santa Rosa	619.85	Vértice 1. 90° 42' 30"; 14° 32' 30" Vértice 2. 90° 27' 30"; 14° 32' 30" Vértice 3. 90° 27' 30"; 14° 20' 00" Vértice 4. 90° 42' 30"; 14° 20' 00"
3	Zona Geotérmica de San Marcos	San Marcos y Quetzaltenango	203.70	Vértice 1. 90° 50' 10"; 15° 00' 00" Vértice 2. 91° 42' 30"; 15° 00' 00" Vértice 3. 91° 42' 30"; 14° 52' 00" Vértice 4. 91° 50' 10"; 14° 52' 00"
4	Zona Geotérmica de Moyuta	Jutiapa	381.45	Vértice 1. 90° 08' 50"; 14° 09' 00" Vértice 2. 90° 00' 00"; 14° 09' 00" Vértice 3. 90° 00' 00"; 13° 57' 30" Vértice 4. 90° 00' 40"; 13° 55' 50" Vértice 5. 90° 08' 50"; 13° 55' 50"
5	Zona Geotérmica de Tecuamburro	Santa Rosa	572.40	Vértice 1. 90° 28' 20"; 14° 17' 50" Vértice 2. 90° 15' 00"; 14° 17' 40" Vértice 3. 90° 15' 00"; 14° 04' 40" Vértice 4. 90° 28' 20"; 14° 04' 50"

Fuente: Departamento de Desarrollo Energético

MAPA DE ZONAS CON MANIFESTACIONES GEOTÉRMICAS Y DE UBICACIÓN CENTRALES GENERADORAS GEOTÉRMICAS EN OPERACIÓN Y FUTURAS



Fuente: Departamento de Energías Renovables
Dirección General de Energía.

BENEFICIOS DEL USO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

La construcción y aprovechamiento de la energía proveniente de las centrales geotérmicas, para la generación eléctrica, le permite al país:

- Disminuir el uso de los derivados del petróleo o carbón mineral en la generación eléctrica. Las centrales geotérmicas utilizan para su funcionamiento el vapor que es un recurso renovable de energía, y con ello, reducen la dependencia energética del exterior.
- Ahorro de divisas, porque se estaría disminuyendo la compra en el exterior, de derivados del petróleo o de carbón mineral.
- Reducir el precio de la energía eléctrica, ya que la generación geotérmica no depende de las fluctuaciones de los precios de los derivados del petróleo o carbón mineral; y con ello, estabilizar los precios de la energía eléctrica en el mediano y largo plazo.
- Diversificar la matriz de generación eléctrica.
- La creación de empleos durante la construcción y la operación de la central.
- Utilizar un recurso natural independiente de los cambios climáticos, convirtiéndola en una energía renovable con un alto factor de disponibilidad.
- En vista de que la mayoría de las plantas geotérmicas son energía de base, pueden operar las 24 horas del día. Dichas plantas tienen un factor de carga de hasta de un 95%.
- Emplear un recurso autóctono que independiza su precio de factores geopolíticos y de fluctuaciones de cambio de moneda.



Volcán de Fuego



Foto: Rubén Hdez Chan

Volcanes Tolimán y San Pedro



Foto: Rubén Hdez Chan