

Estrategias para el Desarrollo de la Energía Geotérmica

Autores

Rafael Torres M.
Leonardo Arancibia J.
Email: rtorres@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3912

Comisión

Elaborado para la Comisión
de Minería y Energía de la
Cámara de Diputados.

Nº SUP: 130667

Documentos disponibles en:
<https://atp.bcn.cl>

Resumen

La energía geotérmica (EGT) tiene todas las propiedades necesarias para ser la fuente de energía perfecta; es limpia, natural, renovable y estable. No sujeta a ciclos y, desde la perspectiva humana, con una duración infinita. Es -por tanto- el perfecto complemento y respaldo para las denominadas fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNOC) actuales, principalmente solar y eólica. Más aún, es la fuente de energía perfecta para la producción de otros productos energéticos, como el hidrógeno verde y electricidad.

Los factores que han impedido su despliegue y masificación han sido su localización y los costos de exploración, validación de las fuentes y la construcción de la infraestructura necesaria para su explotación. Siendo éstos, hasta ahora, los principales obstáculos para atraer el interés del sector privado y los capitales de riesgo. Los gobiernos de las zonas ricas en EGT y organizaciones financieras internacionales han desarrollado un conjunto de herramientas y estrategias para atraer dichos capitales, promover y estimular el desarrollo de la EGT.

El Banco Mundial, ha desplegado un abanico de acciones, estrategias y planes de ayuda para promover el desarrollo de la EGT en Latinoamérica. En particular, siendo Chile un país de naturaleza volcánica, posee abundancia de posibles campos geotérmicos para su explotación, siendo -por esa razón- uno de los países beneficiarios.

Introducción

Este informe, sobre las perspectivas de la explotación geotérmica, las dificultades inherentes a su naturaleza y las iniciativas en curso para fomentar su desarrollo, fue preparado para la Comisión de Minería y Energía de la Cámara de Diputadas y Diputados. En su elaboración se consultaron textos de literatura especializada, de instituciones académicas, publicaciones científicas y agencias gubernamentales e intergubernamentales.

En anexo se incorpora cuadro resumen de los esquemas de mitigación de riesgos.

Este documento es un análisis especializado, sujeto a los criterios de validez, confiabilidad, neutralidad y pertinencia que orientan la labor de Asesoría Técnica Parlamentaria, en el apoyo al debate legislativo. El tema y el contenido del mismo responden a los criterios y plazos acordados previamente con el requirente.

Las traducciones son del autor.

I. Contexto

La Energía Geotérmica, es energía calórica producida y almacenada en el interior de la Tierra, por lo mismo, la temperatura aumenta con la profundidad¹. El origen de esta energía es el decaimiento de los elementos radiactivos que, por su peso, se concentran en los estratos más profundos de la corteza terrestre; cabe señalar que los elementos de mayor peso al decaer dan origen a elementos que también pueden ser radiactivos. El Uranio 238, por ejemplo, tiene una progenie de 18 elementos, todos inestables excepto el Plomo 206, que es estable, es decir, no decae². Según los expertos, esta fuente de energía no se agotará antes de mil millones de años³. La figura a continuación muestra en forma esquemática la distribución de los componentes de la Tierra.

Figura 1.- Esquema de la distribución de los componentes de nuestro planeta.

The earth's interior



Fuente: Geothermal explained⁴.

II. Ventajas de la energía geotérmica

Dado que la geotermia es una fuente natural, estable, no sujeta a ciclos, renovable, baja en producción de gases de efecto invernadero y por tanto el complemento y respaldo ideal para las denominadas Energías Renovables No Convencionales (ERNC) actualmente explotadas que, por estar sujetas a ciclos diarios y/o estacionales, necesitan sistemas de almacenamiento de energía para complementar su producción durante los períodos inactivos. Por ejemplo, “La planta de energía solar Cerro Dominador,

¹ “Geothermal energy comes from deep inside the earth”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oxcz>. Abril 2021.

² “Las series de desintegración radiactiva”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oxd9>. Abril 2021.

³ “How long will geothermal energy last? Is it possible for it to run out; if so, when?”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oxda>. Abril 2021.

⁴ “Geothermal explained”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oxcz>. Abril 2021.

recientemente sincronizada con el sistema eléctrico nacional, ... requiere almacenar calor en forma de sales fundidas para funcionar durante los diarios períodos de oscuridad”⁵.

Por otra parte, la energía geotérmica proporciona una oportunidad para diversificar la matriz energética de forma sostenible en muchos países, particularmente aquellos que se ubican en el “cinturón de fuego” como se denominan las costas del Océano Pacífico, dada su alta actividad volcánica. Es una fuente de energía limpia que puede generar carga base confiable, con un factor de planta cercano al 100%. Además, desarrollada adecuadamente, proporciona significativas ventajas ambientales, acordes con las directivas ambientalistas prevalentes en la industria⁶. Utilizada para la generación de electricidad, la energía geotérmica puede ser una opción de menor costo, comparada con el uso de combustibles fósiles, especialmente al considerar sus beneficios ambientales, y además, no estando sujeta a la volatilidad del precio internacional de las materias primas, tiene un efecto estabilizador sobre el costo de la energía. Finalmente, siendo una fuente autóctona, la geotermia también contribuye a la seguridad del suministro eléctrico. Sin embargo, a pesar de todas sus ventajas -estimaciones de potencial mundial de 70–80 GW y más de 100 años de desarrollo- sólo un 15 por ciento de las reservas geotérmicas conocidas se explotan actualmente para producción de electricidad⁷.

III. Operaciones y costos asociados al desarrollo de un campo geotérmico

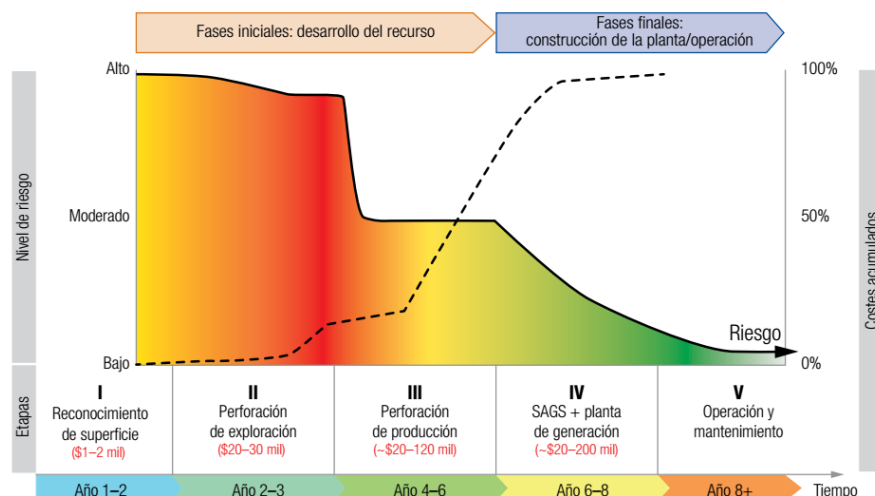
Varias son las razones por las que los distintos países no han desarrollado plenamente el sector geotérmico. Entre ellas la más recurrente es la incertidumbre, real o percibida, en cuanto a la magnitud y certidumbre de explotación del recurso, particularmente para el sector privado durante las etapas iniciales, cuyas demandas de inversión alcanzan entre el 30 y el 70% de la inversión total (ver Figura 2 a continuación).

Figura 2.- Representación Conceptual de los Riesgos y Costos en las Distintas Etapas del Desarrollo de un Campo Geotérmico

⁵ “Se conecta en Chile Cerro Dominador, la primera termosolar de LatAm”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oxdc>. Abril 2021.

⁶ “Análisis comparativo de estrategias para la mitigación del riesgo asociado a los recursos geotérmicos”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oxde>. Abril 2021.

⁷ *Ibidem*.



Fuente: “Análisis comparativo de estrategias para la mitigación del riesgo asociado a los recursos geotérmicos”.

Como se observa en la figura, durante las dos primeras etapas y comienzos de la tercera, el riesgo de la inversión es alto, y los costos acumulados llegan al 50% (años 1 a 4). Recién entre los años 4 a 6 y al comenzar la construcción de la planta de generación eléctrica, después de tener la certeza de un sistema para la obtención de vapor sobre la superficie (SAGS, *Steam Above the Ground System*) el riesgo se estima **moderado**. Ciertamente no es un buen prospecto para invertir capitales de riesgo⁸.

IV. Medidas para fomentar la inversión en energía geotérmica

Algunos gobiernos han diseñado-por ejemplo- herramientas para incentivar el desarrollo de los recursos geotérmicos, sin embargo, los beneficios de dichos incentivos se concretan principalmente en etapas avanzadas del proceso de desarrollo. Los riesgos y principales pérdidas financieras, en cambio, concentrados en las tres primeras etapas no son adecuadamente cubiertos. Por esta razón, también se han desarrollado estrategias para manejar los riesgos y movilizar la inversión necesaria para el desarrollo de las tres primeras etapas, que según la figura 2 se concentran en los seis primeros años. Dichas estrategias dividen las responsabilidades y la carga financiera asociadas con las distintas etapas del ciclo del desarrollo geotérmico, entre los sectores público y privado. Consiguiendo así, según el Banco Mundial, que los riesgos asociados con el recurso recayesen en el actor mejor preparado para asumirlos, con buenos resultados para el desarrollo geotérmico.⁹

A continuación, se consolida lo señalado por Práctica Global de Energía e Industrias Extractivas del Banco Mundial en 2016 donde se presentan cuatro tipos de enfoques que han sido utilizados en distintos países para mitigar el riesgo financiero asociado a los proyectos geotérmicos¹⁰:

⁸ *Ibídem*

⁹ *Ibídem*

¹⁰ *Ibídem*.

1. **El Estado asume la totalidad del riesgo**, actuando como desarrollador único del proyecto (exploración, confirmación del recurso, construcción y operación de la planta de generación), a través de empresas de propiedad estatal u otros organismos respaldados por el gobierno.

La participación del Estado en el desarrollo de los recursos geotérmicos puede adoptar distintas formas, pero la experiencia, conforme al Banco Mundial, muestra que ha tenido mayor éxito en los casos donde el Estado: A) tiene el control total de todas las etapas de un proyecto geotérmico, con limitada participación del sector privado; o B) tiene control solamente sobre la confirmación del recurso y el desarrollo del campo de vapor, mientras que Productores Independientes de Energía (IPPs por sus siglas en inglés) construyen y operan la planta de generación geotérmica (ver Tabla 1. Desarrollo de Generación Térmica Liderado por Gobiernos.

Tabla 1.- Desarrollo de generación térmica liderado por el sector público.

País	Cantidad de campos geotérmicos apoyados	Capacidad instalada resultante (MW)
Costa Rica	2	177
El Salvador	2	149
Nicaragua	1	70
México	4	980
Francia (Guadalupe)	1	15
Indonesia	5	417
Filipinas	5	608
Nueva Zelanda	2	220
Islandia	6	664
Turquía	1	15
Etiopía	1	8
Kenia	1	290 (140 más en desarrollo)
TOTAL:	31	3.613

Nota: actualizado a mediados de 2014.

Fuente: “Análisis comparativo de estrategias para la mitigación del riesgo asociado a los recursos geotérmicos”.

2. **Perforación bajo un esquema de costos compartidos.** El Estado moviliza la participación privada al asumir una parte, o la totalidad del riesgo de perforación.

Este esquema, en la etapa de perforación, según el Banco Mundial, ha tenido éxito en varios países, estimulando la inversión de capital de riesgo en actividades de exploración y confirmación de recursos geotérmicos. El esquema de costos compartidos por lo general adopta una de las siguientes formas:

- a) Costos de la perforación exploratoria compartidos entre el sector público y el sector privado. El Estado aporta una parte del capital de riesgo necesario para la perforación exploratoria inicial, para apalancar los fondos restantes, provenientes de fuentes privadas, reduciendo la probabilidad de fracaso del proyecto para el desarrollador.

- b) El Estado asume todo el riesgo del reconocimiento de superficie y la perforación exploratoria, facilitando la participación del sector privado en etapas más avanzadas del proyecto. Es decir, con el desarrollo del campo y la construcción y operación de la planta geotérmica.

Ejemplos de esta estrategia son cuatro proyectos en Kenia y Etiopía implementados mediante el Fondo de Mitigación de Riesgo Geotérmico (GRMF, sigla en inglés) de la Comisión de la Unión Africana. Una iniciativa similar es el Fondo de Desarrollo de proyectos Geotérmico en América latina (GDF por sus siglas en inglés), que aplica un esquema de multi-donantes que presta apoyo al desarrollo de la energía geotérmica en esta región. Este fondo se ha basado en la experiencia adquirida en el GRMF. El primer país favorecido a través de esta iniciativa ha sido Nicaragua, con el apoyo del Banco Mundial.

Otros esquemas de perforación bajo un esquema de costos compartidos han sido desarrollados, y la Tabla 2 muestra un listado de la capacidad de generación geotérmica estimada creada bajo el esquema de costos compartidos.

Tabla 2.- Capacidad de generación geotérmica estimada resultante de los esquemas de costos compartidos

País	Numero de campos geotérmicos con apoyo financiero	Capacidad instalada resultante (MW)
Costa Rica	1	30
El Salvador	1	44
Guatemala	2	52
Nicaragua	1	70
Indonesia	1	60
Filipinas	5	1.260*
Nueva Zelanda	6	547
Estados Unidos	6	150*
Turquía	5	215*
Japón	15	534*
Kenia	1	100
TOTALS:	44	3.062

Nota: * Capacidad Estimada. Actualizado a mediados del 2014.

Fuente: “Análisis comparativo de estrategias para la mitigación del riesgo asociado a los recursos geotérmicos”.

3. **Póliza de seguro de recursos geotérmico**, distribuyendo los riesgos de exploración en una cartera de proyectos.

De acuerdo con el Banco Mundial, el seguro de cobertura de riesgo del recurso está diseñado para asegurar la productividad de un pozo geotérmico, la cual puede ser definida en términos de

capacidad en MW, o mediante una combinación de caudal y entalpía¹¹. En el proceso de aseguramiento, el desarrollador y el asegurador determinan de común acuerdo los criterios de éxito. Basándose en la probabilidad de activación del seguro, el asegurador define el valor de la prima que deberá pagar el desarrollador por la póliza de seguro. Después de realizar la perforación, se confirman los resultados mediante distintas pruebas. Si el resultado está fuera del rango de éxito convenido por las dos partes, tendrá lugar un pago del asegurador al desarrollador para cubrir sus “pérdidas”. Si bien en el pasado se han asegurado pozos individuales, la tendencia actual es cubrir la producción conjunta de un grupo de pozos.

Hasta la fecha se ha hecho un uso limitado de los esquemas de seguro, por dos razones: principales (Banco Mundial):

- 1) el desarrollo geotérmico es un sector pequeño a escala global, y ha sido difícil para las compañías de seguros acumular un volumen de negocio apropiado, para que dicha cobertura sea eficiente (es decir, una cartera amplia que permita distribuir el riesgo);
- 2) dado el alto grado de incertidumbre que existe durante la etapa de exploración, las primas son generalmente elevadas y probablemente poco accesibles para algunos desarrolladores. Aunque, por otra parte, con una póliza de seguro, un desarrollador puede atraer capital de riesgo que de otra forma no estaría disponible.

Varios países han intentado aplicar este esquema (principalmente Francia y Alemania) con un éxito modesto, al decir del Banco Mundial. Debido en parte al elevado valor del precio regulado (*Feed In Tariff* FIT) para la energía geotérmica tipo de seguro. Turquía, Kenia y Estados Unidos han realizado esfuerzos para implementar seguros similares.

Los países con programas de desarrollo geotérmico incipientes, y con pocos pozos perforados, pueden considerar otros esquemas para reducir, primero, los riesgos del recurso geotérmico, tal como el esquema de perforación exploratoria con costos compartidos, y luego utilizar el seguro de riesgo geotérmico en la etapa de perforación de producción, con el objetivo de equilibrar los riesgos de inversión después de haber obtenido un mayor conocimiento de las características del campo y del recurso geotérmico.

4. **Incentivos fiscales aplicables a las etapas iniciales** (exención de aranceles, créditos fiscales, etc.) reduciendo así la exposición financiera de los desarrolladores durante las perforaciones exploratorias.

Los incentivos fiscales que reducen el costo de exploración no son mecanismos específicos para la mitigación del riesgo del recurso geotérmico, pero pueden estimular la movilización de capital de riesgo para la etapa de perforación, semejante a un esquema parcial de costos compartidos. Varios países han implementado ciertos incentivos fiscales, tales como la exención de impuestos y aranceles de importación, que reducen el monto total de capital de riesgo en la etapa de confirmación el recurso geotérmico. Estos mecanismos tienen un impacto modesto en la reducción del riesgo para el desarrollador a las pérdidas que podrían resultar de una perforación exploratoria

¹¹ La entalpía es una variable termodinámica que, en el contexto de la explotación geotérmica puede ser entendida como “el contenido de calor”, y se relaciona con la energía interna de un sistema

fracasada. Razón por la que son más adecuados como política complementaria a esquemas de mitigación de riesgo más específicos.

Otros, han aplicado este tipo de incentivos bajo diferentes modalidades. Algunos, como Indonesia, incluyen la reducción de los ingresos imposables; otros, como México, aplican una deducción fiscal del 100% en las inversiones en energías renovables; Indonesia y Filipinas, por su parte, conceden exención de los impuestos a la importación de maquinaria para el desarrollo geotérmico, y exención de todos los impuestos (excepto el impuesto sobre la renta) para los desarrolladores de proyectos geotérmicos (Filipinas).

Estos incentivos se implementan mediante instrumentos legislativos que reforman la estructura fiscal de un país. Su aplicación no requiere por lo general un apoyo financiero inicial significativo por parte del sector público, aunque pueden resultar en la pérdida de algunos ingresos fiscales.

V. Avances de las estrategias de mitigación del riesgo en la expansión de la energía geotérmica

En el mundo, se han aplicado una serie de enfoques para el desarrollo geotérmico con diversos grados de éxito. El apoyo público, *per se* o con el sector privado, ha sido importante en la expansión de la energía geotérmica. Si bien no hay una solución única, la experiencia mundial es que muy pocos desarrollos geotérmicos han avanzado sin apoyo gubernamental o de socios de desarrollo.

Por supuesto, el resultado de las estrategias de mitigación del riesgo han sido altamente dependiente de las condiciones locales en distintos países. Según la fuente “Opportunities and Challenges For Scaling Up Geothermal Development in LAC”¹², en Australia, por ejemplo, al 2016 se habían invertido aproximadamente AU\$300 millones (~US\$263 millones) en el desarrollo geotérmico con AU\$50 millones (~US\$44 millones) específicamente destinados para actividades de perforación, lo cual resultó en la perforación de numerosos pozos -a pesar de los limitados recursos geotérmicos del país, las características naturales del recurso (profundo y de baja permeabilidad) y la infraestructura de transmisión (los mejores recursos se encuentran muy alejados de los puntos de acceso a la red).

También existen esquemas alternativos y estrategias complementarias para la promoción de las energías renovables e, indirectamente, para mitigar el riesgo e incentivar la inversión en el sector geotérmico. Algunos de esos esquemas son:

- **Cartera de Estándares de Energía Renovable (RPS)**, que incluyen una meta de porcentaje de energía renovable para la matriz energética de un país, estado, o empresa de servicios públicos.
- **Tarifas reguladas (Feed-in Tariffs, FIT)**, que fijan precios mínimos para la energía renovable y obligan a la compra de la electricidad generada por estas tecnologías.
- **Garantías de Préstamos** para proyectos geotérmicos.

¹² “Opportunities and Challenges for Scaling Up Geothermal Development in LAC”. Disponible en: <http://bcn.cl/2p2ux>. Mayo 2021.

- **Créditos fiscales**, como los Créditos Fiscales por Inversión (ITC, por sus siglas en inglés) antes del comienzo de la generación de electricidad, o Créditos Fiscales por Producción (PTC, por sus siglas en inglés) para los proyectos geotérmicos en operación.
- **El desarrollo de la infraestructura asociada** (carreteras y líneas de transmisión) es otra forma de facilitar el desarrollo geotérmico, especialmente en zonas remotas.

VI. Chile

Con casi 20.000 MW de capacidad instalada, el sector eléctrico chileno es el tercero más grande de la región. A pesar de su desarrollo, sin embargo, enfrenta dos importantes desafíos:

1. Es uno de los países de la región con los precios más altos para la electricidad¹³.
2. El país importa más del 70% de su suministro total de energía primaria, exponiendo al sector a posibles perturbaciones externas de los precios¹⁴

Chile tiene uno de los mayores potenciales estimados de recursos geotérmicos de América Latina, con un potencial probable de entre 2.000 MW y 3.000 MW. Chile, hasta recientemente se pensaba, era un mercado ideal para el desarrollo geotérmico, debida a la presencia en su territorio de tres factores determinantes: importante potencial de recursos geotérmicos; un sector eléctrico competitivo, con una importante cartera de potenciales compradores, y una fuerte legislación del sector energético. De hecho, la Ley de Energía Geotérmica de 2000 significó un importante aumento de solicitudes y adjudicaciones de concesiones. Sin embargo, informa el Banco Mundial (2018) si bien el gobierno ha otorgado más de 80 concesiones de exploración y doce concesiones de explotación en la última década, el único campo que ha estado operativo desde entonces es Cerro Pabellón (48 MW), operado por GDN¹⁵.

Según el juicio de expresado el Banco Mundial en su documento de 2018 “Challenges for scaling up geothermal development in Lac”, la política gubernamental tradicional de Chile ha sido abordar la planificación energética del país a través de métodos neutrales en materia de tecnologías, sin beneficiar alguna en particular, enfoque exitoso, que ha facilitado el crecimiento tanto de las energías renovables intermitentes, como de la generación basada en combustibles fósiles. Pero la energía geotérmica, por su naturaleza y perspectivas, amerita una consideración especial.

Así de acuerdo al Banco Mundial, con el fin de aprovechar el potencial geotérmico, el gobierno procura promover el desarrollo del sector abordando obstáculos planteados por los desarrolladores privados, especialmente (a) dificultades para competir en licitaciones de electricidad, dominadas por ofertas solares y eólicas, (b) pasivos financieros impuestos por las concesiones, y (c) la falta de líneas de transmisión cerca de campos geotérmicos. Aunque el Banco Mundial no indica, en el documento citado, medidas específicas, señala que su asistencia se orienta a identificar y ayudar a abordar las principales barreras, colaborando con el Ministerio de Energía de Chile para facilitar el desarrollo del sector geotérmico en el país, mejorando el marco normativo y reforzando las capacidades de gestión para

¹³ “Challenges for scaling up geothermal development in lac”. Disponible en: <http://bcn.cl/2oy0j>. Abril 2021.

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ *Ibidem*.

promover las inversiones en energía geotérmica y mejorar las condiciones del mercado para potenciar el desarrollo sostenible del sector¹⁶.

La Tabla 3, muestra el estado actualizado de las concesiones de explotación de energía geotérmica en Chile, actualizado a marzo de 2021; en tanto que la Tabla 4 lo hace para las concesiones de exploración¹⁷.

Tabla 3.- Concesiones de explotaciones geotérmicas en Chile

Concesiones de Explotaciones Geotérmicas Vigentes (al 16/03/2021)				
Concesión	Titular	Región	Provincia	Comuna
Apacheta	Geotérmica del Norte	Antofagasta	El Loa	Ollagüe
El Tatio	Geotérmica del Norte	Antofagasta	El Loa	Calama
La Torta	Geotérmica del Norte	Antofagasta	El Loa	Calama-Sn. Pedro de Atacama
Laguna del Maule	Compañía de Energía Limitada Enerco	Del Maule	Talca-Linares	San Clemente-Colbún
Pellado	Compañía de Energía SPA	Del Maule	Talca-Linares	San Clemente-Colbún
Tinguiririca	Energía Andina S.A.	Del Libertador Bernardo O'Higgins	Colchagua	San Fernando
Olca	Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi	Tarapacá-Antofagasta	Del Tamarugal-El Loa	Pica-Ollagüe
Peumayén	Transmark Chile Spa	Biobio-Araucanía	Biobio-Malleco	Quilaco-Curacautín

Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería. "Catastro de Concesiones Geotérmicas"¹⁸

Tabla 4.- Concesiones de exploraciones geotérmicas en Chile.

Concesiones de Exploraciones Geotérmicas Vigentes (al 16/03/2021)					
Concesión	Estado	Titular	Región	Provincia	Comuna
Peumayén	Vencida con derecho exclusivo	Transmark Chile Spa	BioBio-Araucanía	BioBio-Malleco	Quilaco-Curacautín

¹⁶ *Ibíd*

¹⁷ Servicio Nacional de Geología y Minería. "Catastro de Concesiones Geotérmicas". Disponible en: <http://bcn.cl/2oxdh>. Abril 2021.

¹⁸ *Ibíd*

Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería. “Catastro de Concesiones Geotérmicas”¹⁹.

Definiciones

Concesión de Exploración: La concesión de exploración confiere el derecho a realizar los estudios, mediciones y demás investigaciones tendientes a determinar la existencia de fuentes de recursos geotérmicos, sus características físicas y químicas, su extensión geográfica y sus aptitudes y condiciones para su aprovechamiento.

Concesión de Explotación: La concesión de explotación confiere el derecho a utilizar y aprovechar la energía geotérmica que exista dentro de sus límites, incluyendo la realización de actividades de perforación, construcción, puesta en marcha y operación de una central geotérmica.

¹⁹ *Ibídem.*

Anexo

Cuadro resumen de los esquemas de mitigación de riesgos

Tipo de Esquema de Mitigación de Riesgo				
	Gobierno como Desarrollador	Perforación con Costos Compartidos	Seguro de Riesgo del Recurso	Incentivos Fiscales para la Etapa Inicial
Características clave del esquema	Organismos gubernamentales u organismos con apoyo público exploran y desarrollan los recursos geotérmicos en todas sus etapas, incluida la central eléctrica.	El gobierno participa en la perforación para reducir el riesgo, impulsando el capital privado hacia el desarrollo geotérmico, principalmente mediante los siguientes mecanismos: <ul style="list-style-type: none"> • Perforación exploratoria con costos compartidos entre sector público y privado • Perforación exploratoria llevada a cabo por el gobierno (por lo general algunos pozos iniciales y pruebas) para facilitar el posterior desarrollo del proyecto por el sector privado (en muy pocos casos, activos geotérmicos en los cuales se redujo el riesgo mediante inversión pública, fueron posteriormente privatizados) 	Seguro para cubrir el riesgo de obtener una productividad del pozo menor a la esperada (en base a la capacidad de generación o a una combinación de caudal y entalpia), el cual ayuda a los desarrolladores a movilizar capital de riesgo para la perforación exploratoria y la confirmación del recurso.	Exención de impuestos y aranceles de importación (y otras imposiciones fiscales) relacionadas con la perforación exploratoria (tales como equipos y materiales de perforación), reduciendo el monto total de capital de riesgo requerido para realizar la perforación y confirmar el recurso.
Países donde se ha aplicado el esquema	Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, México, Francia, Indonesia, Filipinas, Nueva Zelanda, Islandia, Turquía, Etiopía y Kenia	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Indonesia, Filipinas, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Turquía, Japón, Kenia y Australia	Hasta la fecha, Francia y Alemania. Se están haciendo esfuerzos para implementar este tipo de seguro en Turquía, Kenia y Estados Unidos.	Estados Unidos, México, Turquía, Filipinas e Indonesia
Pros	<ul style="list-style-type: none"> • Moviliza financiación a gran escala proveniente de fuentes públicas apoyadas por gobiernos con capacidad de realizar desembolsos financieros. • Respalda los riesgos del recurso geotérmico a través de la fortaleza del balance del gobierno (es decir, el Tesoro Público) 	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsa la inversión privada en el desarrollo geotérmico y utiliza su capacidad técnica. • Incrementa la liquidez y disponibilidad del capital de riesgo para la perforación exploratoria. • Reduce la exposición del desarrollador al riesgo financiero para la perforación exploratoria y facilita el empleo del capital/deuda privado en las etapas posteriores. • Requiere menor financiación pública en comparación con el caso en que todo el desarrollo es realizado por el gobierno. 	<ul style="list-style-type: none"> • La cobertura del seguro reduce el riesgo de fracaso en la perforación para el desarrollador. • Sirve para movilizar el capital del desarrollador, en cuanto reduce la exposición a pérdidas financieras durante la perforación exploratoria y confirmación del recurso. • Menor carga sobre el gobierno, ya que el seguro es típicamente ofrecido por entidades privadas especializadas (excepto que el gobierno considere otorgar un subsidio para reducir el costo de la prima del seguro). 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye los costos globales de inversión para la etapa de exploración, al reducir el capital de riesgo requerido para la etapa inicial. • No hay necesidad de apoyo financiero público inicial.
Requisitos operativos y de gestión.	Los campos geotérmicos se eligen generalmente sobre la base de los planes	En Estados Unidos y Japón se identificaron inicialmente los campos geotérmicos mediante la exploración	Una vez que el desarrollador elige un campo geotérmico, debe de cumplir con muchos	Los campos son elegidos por el desarrollador. El gobierno puede, a su discreción, revisar el

Tipo de Esquema de Mitigación de Riesgo				
	Gobierno como Desarrollador	Perforación con Costos Compartidos	Seguro de Riesgo del Recurso	Incentivos Fiscales para la Etapa Inicial
(Cómo se eligen, evalúan y monitorean los campos geotérmicos y cómo se gestionan los proyectos)	<p>generales de desarrollo energético de un país.</p> <p>La supervisión suele estar a cargo de un organismo gubernamental específico. La implementación de los proyectos es a menudo realizada por una empresa estatal específica, con cualificaciones suficientes. Es habitual que los distintos organismos gubernamentales fortalezcan su propia capacidad contratando a "terceros" especialistas y consultores externos.</p>	<p>preliminar a cargo del gobierno; algunos de los campos fueron luego seleccionados por empresas privadas para desarrollarlos.</p> <p>El gobierno o sus consultores revisan los planes de perforación y evalúan los resultados para la preparación de los informes internos y externos.</p> <p>En el programa de costos compartidos de Japón, no fue requerida la divulgación de información. En los programas de Estados Unidos se exige la presentación de informes públicos y la divulgación de la mayor parte de los datos obtenidos durante la etapa de perforación con el esquema de costos compartidos.</p>	<p>requisitos para obtener un seguro de riesgo.</p> <p>El proyecto es sometido a un proceso de evaluación (due diligence) antes de poder ser asegurado. Se deben presentar todos los permisos, licencias, aprobaciones, documentación de acceso, etc., y todos los planos de exploración y perforación.</p> <p>Para los pozos asegurados, se proporcionan los resultados detallados de la perforación, perfilaje y pruebas de los pozos al asegurador. Se debe determinar por adelantado también un programa de remediación del pozo (que el desarrollador debe seguir) en el caso que el resultado inicial no sea prometedor. Un consultor cualificado independiente supervisa y certifica las pruebas de los pozos.</p> <p>Una vez terminado el programa de perforación asegurado, terceras partes (consultores de los agentes de préstamo) revisan los resultados para determinar si se amerita un pago total o parcial.</p>	<p>recurso geotérmico y los planes de desarrollo. La gestión y supervisión de los incentivos fiscales están por lo general determinadas por la legislación que los ha creado.</p> <p>Los requerimientos y métodos para acceder a los incentivos fiscales varían ampliamente según el país y sus mecanismos fiscales.</p>
Titular del riesgo y del respaldo	<p>El gobierno es el inversionista final y asume todo el riesgo en la mayoría de los casos. El apoyo mediante donaciones de instituciones de desarrollo puede ayudar en algunos casos (Kenia y Filipinas) al compartir la inversión y el riesgo, pero el apoyo mediante préstamos requeriría el repago de la deuda adquirida por parte del gobierno o de los organismos respaldados por el gobierno.</p> <p>En los casos en que exista una participación pública parcial en los organismos apoyados por el gobierno (por ej., KenGen en Kenia y LaGeo en El Salvador), el sector privado asume una parte del riesgo. Algunas</p>	<p>El gobierno y el desarrollador privado comparten el costo y los riesgos de la perforación exploratoria y de confirmación del recurso geotérmico. Los costos asumidos por el gobierno son bajos comparados con la inversión (total) que realiza el desarrollador, pero el efecto catalizador sobre las finanzas del proyecto puede ser significativo.</p> <p>Hasta ahora, en los esquemas que se han implementado no ha sido exigido el reembolso en el caso de un proyecto inviable. Otros mecanismos, como los fondos revolventes, alimentados por reembolsos en casos de pozos y proyectos exitosos, pueden</p>	<p>El desarrollador traslada una parte o la totalidad del riesgo de perforación al asegurador, según el grado de cobertura. El asegurador puede decidir crear una cartera con otros proyectos geotérmicos para distribuir el riesgo. Sin embargo, el limitado alcance de los esquemas de seguro y la limitada disponibilidad de datos actuariales no proveen información suficiente para confirmar la capacidad efectiva de unificar los riesgos en carteras más amplias.</p>	<p>A modo de apoyo a la política de energías renovables, los gobiernos han ofrecido distintos beneficios fiscales con la esperanza de recibir mayores ingresos provenientes de proyectos geotérmicos rentables.</p> <p>El gobierno asume cierto riesgo en cuanto a los ingresos, por impuestos no percibidos, especialmente si el proyecto no continúa después de la perforación exploratoria. El inversor asume la mayor parte del riesgo.</p>

Tipo de Esquema de Mitigación de Riesgo				
	Gobierno como Desarrollador	Perforación con Costos Compartidos	Seguro de Riesgo del Recurso	Incentivos Fiscales para la Etapa Inicial
	empresas estatales (por ej., Mighty River Power en Nueva Zelanda y Reykjavik Geothermal en Islandia) tienen el respaldo del gobierno como vehículos para promover la exportación de la tecnología, si bien se espera que operen de forma comercial.	ser considerados también en cierta medida.		
Impacto global del esquema	Este esquema ha funcionado muy bien en países que se comprometieron y apoyaron el desarrollo geotérmico (por ej., Costa Rica, Nueva Zelanda, Islandia, Filipinas); ha sido moderadamente exitoso en países con recursos geotérmicos significativos, pero menos consistentes en sus estrategias de desarrollo (por ej., El Salvador, Indonesia, Kenia); y no ha funcionado tan bien en países más pequeños y menos desarrollados, que pueden tener necesidades más importantes para la colocación de los limitados fondos del gobierno (por ej., Etiopía, Yibuti, Bolivia). Ha estimulado el desarrollo geotérmico en países donde el riesgo país, real o percibido, es alto. En algunos casos ha llevado a la formación de empresas geotérmicas estatales rentables que luego fueron privatizadas (Filipinas, Nueva Zelanda, y El Salvador).	La gestión de este esquema es relativamente sencilla, sirviendo como un importante catalizador para el desarrollo geotérmico por parte del sector privado, aumentando la disponibilidad de capital de riesgo, especialmente de los fondos necesarios para reducir la exposición en la etapa inicial de perforación exploratoria y confirmación del recurso geotérmico. Los costos para el gobierno son significativamente menores que en el caso en el que el gobierno actúa como desarrollador total, puesto que se el apoyo a la etapa de mayor riesgo del desarrollo geotérmico es mucho menor. Una parte de los costos compartidos aportados por el gobierno se podría recuperar en el caso de proyectos exitosos, creando de esta forma un fondo revolvente para la perforación exploratoria	Disponibilidad limitada y dificultad en la obtención de un precio aceptable para la perforación exploratoria, pero puede estar disponible para determinados proyectos en etapas posteriores, como la perforación de producción cuando aún existe cierto grado de riesgo (aunque menor que durante la exploración). Si bien el riesgo financiero para los desarrolladores es reducido, los costos globales de desarrollo se incrementan debido al precio de las primas de seguro. Los desarrolladores que más lo necesitan pueden no calificar para el seguro y/o encontrarse con primas excesivamente elevadas para sus posibilidades financieras. Tiene un alto nivel de requerimientos operativos y de gestión por la necesidad de evaluación (due diligence) del recurso geotérmico, programas de perforación y de remediación, así como de certificación de las pruebas de pozo.	El gobierno reduce sus ingresos fiscales en la etapa de exploración, con la esperanza de estimular y luego desarrollar un proyecto rentable que pueda tributar más adelante. Los créditos fiscales actúan como incentivo a las inversiones de capital en la etapa inicial, ofreciendo ventajas fiscales modestas. Fácil de implementar y monitorear, normalmente a través del sistema fiscal existente.

Fuente: "Análisis comparativo de estrategias para la mitigación del riesgo asociado a los recursos geotérmicos".



Creative Commons Atribución 3.0
(CC BY 3.0 CL)