

DOCUMENTOS DE PROYECTO

Valoración y gobernanza de los proyectos geotérmicos en América del Sur

Una propuesta metodológica

Paolo Bona
Manlio F. Coviello



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

DOCUMENTOS
DE PROYECTO

Valoración y gobernanza de los proyectos geotérmicos en América del Sur

Una propuesta metodológica

Paolo Bona
Manlio F. Coviello



Este documento fue preparado por Paolo Bona, Consultor Senior en Geotermia de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y por Manlio F. Coviello, Jefe de la Unidad de Recursos Naturales y Energía de la CEPAL.

Los trabajos se desarrollaron en el marco de las actividades del proyecto de cooperación entre la CEPAL y el Gobierno de Alemania "Energías sostenibles en América Latina y el Caribe" (GER/14/003).

La información incluida en el presente documento ha sido en su mayoría obtenida de fuentes bibliográficas de acceso público. Sin embargo, la definición de elementos históricos y situacionales sobre la geotermia en cada país no hubiera sido posible sin la colaboración prestada por algunos destacados profesionales y especialistas, a saber: Claudia Alfaro (Colombia), Eduardo Aguilera (Ecuador), Vicentina Cruz (Perú), Carlos Felipe Ramírez (Chile), Franco Urbani (República Bolivariana de Venezuela). Agradecemos también a la empresa Energy Development Corporation (EDC) por responder a un formulario de encuesta enviado a los principales desarrolladores geotérmicos activos en Chile.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Índice

Antecedentes.....	9
Resumen	11
Introducción	13
A. Historia y situación actual de la geotermia en América Latina	13
I. La geotermia en América del Sur: enfoque y perspectivas	23
A. Argentina	26
1. Reseña histórica de la investigación geotérmica	26
2. Marco legal	27
3. Principales proyectos geotérmicos.....	28
4. Potencial geotermo-eléctrico	34
5. Situación actual y perspectivas de desarrollo	34
B. Estado Plurinacional de Bolivia.....	35
1. Reseña histórica de la investigación geotérmica	35
2. Marco legal	36
3. Principales proyectos geotérmicos.....	36
4. Potencial geotermo-eléctrico	41
5. Situación actual y perspectivas de desarrollo	41
C. Chile	42
1. Reseña histórica de la investigación geotérmica	42
2. Marco legal	44
3. Principales proyectos geotérmicos.....	46
4. Potencial geotermo-eléctrico	59
5. Situación actual y perspectivas de desarrollo	60
D. Colombia	61
1. Reseña histórica de la investigación geotérmica	61
2. Marco legal	63
3. Principales proyectos geotérmicos.....	64
4. Potencial geotermo-eléctrico	72
5. Situación actual y perspectivas de desarrollo	72
E. Ecuador	74
1. Reseña histórica de la investigación geotérmica	74
2. Marco legal	76
3. Principales proyectos geotérmicos.....	77

4.	Potencial geotermo-eléctrico	81
5.	Situación actual y perspectivas de desarrollo	82
F.	Perú	83
1.	Reseña histórica de la investigación geotérmica	83
2.	Marco legal	84
3.	Principales proyectos geotérmicos	85
4.	Potencial geotermo-eléctrico	94
5.	Situación actual y perspectivas de desarrollo	94
G.	República Bolivariana de Venezuela	95
1.	Reseña histórica de la investigación geotérmica	95
2.	Marco legal	95
3.	Principales proyectos geotérmicos	96
4.	Potencial geotermo-eléctrico	97
5.	Situación actual y perspectivas de desarrollo	97
II.	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur	99
A.	Selección de proyectos	99
B.	Estructura de la base de datos	101
1.	Identificación del proyecto	101
2.	Situación legal y administrativa	102
3.	Etapas de desarrollo	102
4.	Características y ubicación del recurso	103
5.	Entorno institucional, ambiental y de mercado	105
6.	Referencias	107
C.	Base de datos	108
III.	Características del sector geotermo-eléctrico de América del Sur	115
A.	Situación regional	115
1.	Estado de la investigación geotérmica	115
2.	Estado de actividad y tenencia de proyectos	118
3.	Características de los recursos geotérmicos	120
4.	Potencial del recurso geotérmico	122
5.	Condiciones físicas y logísticas de las áreas geotérmicas	124
6.	Contexto institucional y regulatorio	127
7.	Condiciones de mercado	128
8.	Contexto social y ambiental	130
B.	Evaluación y clasificación de proyectos	132
1.	Criterios de evaluación	132
2.	Clasificación de proyectos	140
IV.	Consideraciones finales	147
	Bibliografía	153
	Anexo Base de datos de proyectos geotermo-eléctrico de América del Sur	
	Referencias y listado de citas bibliográficas	164

Cuadros

Cuadro 1	Principales características geotérmicas de los países andinos	25
Cuadro 2	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico de Argentina	28
Cuadro 3	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia	38
Cuadro 4	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico de Chile	47
Cuadro 5	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico de Colombia	65
Cuadro 6	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico de Ecuador	78
Cuadro 7	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico de Perú	87

Cuadro 8	Áreas geotérmicas con perspectivas de desarrollo eléctrico de Venezuela	96
Cuadro 9	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur	108
Cuadro 10	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur	109
Cuadro 11	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur Etapa de desarrollo	110
Cuadro 12	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Características y ubicación del Recurso. Colombia-Ecuador- Perú-República Bolivariana de Venezuela	111
Cuadro 13	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Entorno institucional, ambiental y de mercado. Argentina-Chile	112
Cuadro 14	Base de datos de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Entorno institucional, ambiental y de mercado. Colombia-Ecuador- Perú- República Bolivariana de Venezuela	113
Cuadro 15	Estado de preparación de los proyectos	118
Cuadro 16	Criterios de clasificación de los proyectos	133
Cuadro 17	Clasificación de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación de características y ubicación del recurso. Argentina, Estado Plurinacional de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador	135
Cuadro 18	Clasificación de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación de características y ubicación del recurso. Perú y República Bolivariana de Venezuela	136
Cuadro 19	Clasificación de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación de entorno institucional, ambiental y de mercado. Argentina, Estado Plurinacional de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador	137
Cuadro 20	Clasificación de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación de entorno institucional, ambiental y de mercado. Perú y República Bolivariana de Venezuela	138
Cuadro 21	Clasificación de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Clasificación de características y ubicación del recurso	139
Cuadro 22	Clasificación de proyectos geotermo-eléctricos de América del Sur. Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Entorno institucional, ambiental y de mercado	139
Cuadro 23	Viabilidad de los proyectos y capacidad geotermo-eléctrica desarrollable	151
Cuadro 24	Potencial desarrollable en el corto mediano plazo por país	152
 Gráficos		
Gráfico 1	Evolución de la capacidad geotermo-eléctrica instalada en el mundo	14
Gráfico 2	Evolución de la capacidad geotermo-eléctrica instalada en el mundo y en América Latina, 1970-2015	15
Gráfico 3	Distribución por país de los proyectos geotérmicos seleccionados	101
Gráfico 4	Distribución de proyectos en función de la etapa de desarrollo	116
Gráfico 5	Distribución de pozos perforados según tipología	117
Gráfico 6	Distribución de pozos perforados según tipología y por país	117
Gráfico 7	Distribución de proyectos por estado de actividad	119
Gráfico 8	Distribución de proyectos por tenencia	119
Gráfico 9	Distribución de proyectos según situación concesional-administrativa	120
Gráfico 10	Clasificación de proyectos en función de tipo de sistema geotérmico	120
Gráfico 11	Clasificación de proyectos en función de la edad del vulcanismo	121
Gráfico 12	Clasificación de proyectos en función de la temperatura del recurso	121
Gráfico 13	Estimación de potencial instalable por país en corto-mediano plazo	123

Gráfico 14	Distribución de proyectos por potencial instalable estimado.....	123
Gráfico 15	Distribución de proyectos en función de la elevación del sitio.....	124
Gráfico 16	Distribución de proyectos en función de las condiciones climáticas del sitio.....	124
Gráfico 17	Distribución de proyectos en función de las características topográficas del área.....	125
Gráfico 18	Distribución de proyectos en función de la accesibilidad.....	126
Gráfico 19	Distribución de proyectos en función de la distancia de la red eléctrica.....	126
Gráfico 20	Clasificación de proyectos según el marco institucional y regulatorio.....	127
Gráfico 21	Clasificación de proyectos según condiciones de mercado-precio de energía.....	128
Gráfico 22	Clasificación de proyectos según condiciones de mercado. Condiciones contratos PPA.....	129
Gráfico 23	Clasificación de proyectos según condiciones de mercado. Incentivos económico.....	130
Gráfico 24	Clasificación de proyectos según condiciones del contexto social.....	131
Gráfico 25	Clasificación de proyectos según presencia de restricciones ambientales.....	132
Gráfico 26	Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación según el puntaje total del recurso.....	140
Gráfico 27	Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación según el puntaje total del entorno.....	141
Gráfico 28	Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Clasificación según el puntaje global del recurso y del entorno.....	141
Gráfico 29	Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Clasificación según el puntaje total del recurso.....	142
Gráfico 30	Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Clasificación según el puntaje total del entorno.....	142
Gráfico 31	Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Clasificación según el puntaje global del recurso y del entorno.....	142
 Diagramas		
Diagrama 1	Distribución de la producción estimada de energía renovable en el mundo a finales de 2014.....	18
Diagrama 2	Costos y riesgos de un proyecto geotérmico en sus etapas de desarrollo.....	19
Diagrama 3	Principales actores del proceso geotérmico.....	20
Diagrama 4	Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Componente recurso. Características del recurso vs. condiciones del sitio.....	143
Diagrama 5	Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Componente entorno. Contexto regulatorio, institucional y de mercado vs. aspectos sociales y ambientales.....	143
Diagrama 6	Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Componente recurso. Características del recurso vs. condiciones del sitio.....	143
Diagrama 7	Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Componente entorno. Contexto regulatorio, institucional y de mercado vs. aspectos sociales y ambientales.....	144
Diagrama 8	Proyectos en etapa anterior a la factibilidad. Evaluación integrada recurso vs. entorno.....	144
Diagrama 9	Proyectos en etapa de factibilidad o desarrollo. Evaluación integrada recurso vs. entorno.....	145
 Mapas		
Mapa 1	Límites de placas tectónicas y distribución de provincias geotérmicas de alta temperatura.....	14
Mapa 2	Plantas geotermo-eléctricas en operación en el mundo.....	15

Mapa 3	Distribución del recurso geotérmico en América del Sur.....	24
Mapa 4	Distribución de volcanes cuaternarios en América del Sur	25
Mapa 5	Zonificación geotérmica de Argentina y ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico	29
Mapa 6	Provincias geológicas de Bolivia y ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico	37
Mapa 7	Ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico en Chile	48
Mapa 8	Ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico en Colombia	66
Mapa 9	Áreas geotérmicas de Ecuador y ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico	78
Mapa 10	Regiones geotérmicas del Perú y potencial geotérmico del Perú	86
Mapa 11	Áreas geotérmicas de Perú y ubicación de los principales proyectos con perspectivas de desarrollo geotermo-eléctrico	87
Mapa 12	Ubicación de la zona de mayor interés geotérmico de la República Bolivariana de Venezuela; El Pilar - Casanay, Estado Sucre	97
Mapa 13	Ubicación de los proyectos geotérmicos seleccionados	100

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5_823

