

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.1617
12 de enero de 1996

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

INFORME DEL SEMINARIO REGIONAL
"EL PAPEL DE LAS FUENTES NUEVAS Y RENOVABLES DE ENERGÍA EN EL
DESARROLLO SUSTENTABLE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE:
EL CASO DE LA GEOTERMIA"*/

Santiago de Chile, 18 al 20 de octubre de 1995

*/ Informe elaborado por la Unidad de Recursos Naturales, División de Medio Ambiente y Desarrollo de la CEPAL.

Este documento no ha sido sometido a revisión editorial.

INDICE

	<u>Página</u>
I. ANTECEDENTES	1
II. OBJETIVOS	2
III. ENFOQUE DEL SEMINARIO	2
IV. PRESENTACION DE LOS CASOS NACIONALES	3
V. SINTESIS DE LAS PONENCIAS	4
1. Reestructuración del sector energía, desarrollo sustentable y las fuentes de energía nuevas y renovables (FENR)	4
2. Aspectos legales e institucionales del desarrollo de las FENR	6
3. Aspectos económicos del desarrollo de las FENR..	8
4. Experiencia del desarrollo geotérmico en América Latina y el Caribe	10
5. Transferencia tecnológica y diseminación de la tecnología	19
6. Desarrollo y aplicación de los recursos geotérmicos	21
7. Programas de cooperación internacional	23
8. Financiamiento de proyectos	27
9. Mesa redonda: Políticas para el desarrollo de la geotermia en la Región	30
Anexo 1 Temario del Seminario	33
Anexo 2 Ponencias presentadas	35
Anexo 3 Relación de Participantes	39

I. ANTECEDENTES

La preocupación de la CEPAL sobre las cuestiones energéticas se encuadra dentro de las acciones que vienen desarrollando diversos organismos de las Naciones Unidas en favor del desarrollo sustentable, en concordancia con diversos convenios internacionales que propician un desarrollo energético en armonía con el medio ambiente.

Este propósito ha sido ratificado en la Declaración de Principios y en el Plan de Acción de la reciente Cumbre de las Américas que proponen redoblar los esfuerzos para garantizar un desarrollo sustentable basado en el uso racional de la energía y en la mejor utilización de las potencialidades del patrimonio natural, lo que otorga especial consideración al papel de las fuentes nuevas y renovables dentro de los balances energéticos.

La CEPAL ha venido insistiendo en estos aspectos desde hace varios años y en especial desde que puso a consideración de los gobiernos de la región su propuesta de "Transformación Productiva con Equidad" (TPE) que busca compatibilizar los propósitos de crecimiento, sustentabilidad y equidad social.

De otro lado, en convenio con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y con la cooperación financiera de la GTZ de la República de Alemania, la CEPAL puso en marcha, en 1994, el proyecto "Energía y Desarrollo en América Latina y el Caribe" que pretende analizar las reformas del sector energético y su contribución al logro de los propósitos señalados anteriormente.

Dentro de este contexto, la CEPAL ha puesto preferente atención en el desarrollo de las fuentes de energía nuevas y renovables (FENR) y en particular, en la geotermia, con el objeto de que adquieran la prioridad que les corresponde dentro de las reformas energéticas que han venido emprendiendo los países de América Latina y el Caribe.

La conciencia en favor de un papel trascendente de las FENR está creciendo en los países de la Región, sobre todo a raíz de la significativa atención que los gobiernos han puesto en la protección del medio ambiente y en la ejecución de programas de energización con fines de equidad social. Sin embargo, existen todavía obstáculos de diferente naturaleza que vienen afectando su desarrollo.

Este Seminario Regional, a la vez que pretendió fortalecer la toma de conciencia en favor del desarrollo de las FENR, buscó poner a disposición de los gobiernos de la región lineamientos de política y mecanismos específicos que permitan fortalecer las capacidades nacionales de gestión energética en la perspectiva del desarrollo sustentable, a fin de superar, en particular, las dificultades que experimenta el aprovechamiento de los recursos geotérmicos.

II. OBJETIVOS

El Seminario tuvo por finalidad contribuir al logro de una mejor coordinación y unidad de propósitos entre las entidades oficiales, internacionales y no gubernamentales involucradas en la promoción de las FENR, con los siguientes objetivos específicos:

1. Promover el desarrollo de las FENR en el marco de las reformas energéticas y los requerimientos del desarrollo sustentable.
2. Analizar experiencias de países de dentro y fuera de la región.
3. Analizar los obstáculos existentes para el fomento y desarrollo de las FENR y contribuir a su superación.
4. Promover el diseño y perfeccionamiento de las políticas y mecanismos vigentes.
5. Contribuir al fortalecimiento de las instituciones involucradas en el desarrollo de las FENR.
6. Propiciar la puesta en marcha de un programa para el fortalecimiento de la gestión de los recursos geotérmicos.

III. ENFOQUE DEL SEMINARIO

El Seminario Regional analizó el papel que podrían cumplir las FENR en el desarrollo sustentable. La discusión no se desarrolló sólo desde el punto de vista conceptual ya que estos aspectos han sido suficientemente analizados en los medios académicos. No se buscó tampoco concentrar la atención en los aspectos tecnológicos, ya que las tecnologías están disponibles y estas cuestiones encuentran un mejor ambiente de discusión en los medios científicos.

El propósito central del Seminario radicó en el análisis de las condiciones (jurídicas, económicas, institucionales, etc.) que favorecen el desarrollo de las FENR, focalizando la atención en el desarrollo de la energía geotérmica, considerando el potencial que existe en la región. Se comprobó que se trata de una fuente alternativa que ha alcanzado un significativo desarrollo en México y en algunos países de Centroamérica, que tiene importancia en algunos países desarrollados y que viene adquiriendo creciente significación en otros países en desarrollo. Por ello, se considera importante estimular el intercambio de experiencias de dentro y fuera de la región.

IV. PRESENTACION DE LOS CASOS NACIONALES

La presentación de los casos nacionales concentró la atención en aspectos tales como los siguientes:

1. Orientación de las reformas y políticas energéticas y papel de las FENR.
2. Evaluación del potencial geotérmico para fines eléctricos y no eléctricos.
3. Participación de la geotermia en el balance energético y su significación dentro de la planificación energética.
4. Estructura institucional para el desarrollo de la geotermia.
5. Marco jurídico y esquemas regulatorios vinculados al desarrollo de la geotermia.
6. Papel del Estado y del sector privado.
7. Políticas de promoción de la inversión y mecanismos para el financiamiento de proyectos.
8. Programas de cooperación internacional previstos y en ejecución. Sobre estos últimos interesaría una breve evaluación de resultados.
9. Apreciación del ponente sobre los obstáculos (políticos, jurídicos, económicos, institucionales, etc.) para el desarrollo de las FENR, con especial referencia al caso de la geotermia.
10. Recomendaciones.

V. SINTESIS DE LAS PONENCIAS

Esta síntesis no es exhaustiva ni pretende reflejar en su integridad el pensamiento de los expositores. Las ponencias se han agrupado de acuerdo a las áreas temáticas que se trataron en las sesiones del Seminario.

1. REESTRUCTURACION DEL SECTOR ENERGIA, DESARROLLO SUSTENTABLE Y LAS FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES (FENR)

Conferencista invitado: Sr. Francisco Gutiérrez, Secretario Ejecutivo de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)

La reestructuración energética de la Región se origina por la apertura y liberalización de los mercados, la privatización del sector y la integración energética regional. En este proceso, los países buscan racionalizar su balance energético, asegurar el abastecimiento a mediano y largo plazo, incrementar el uso de las fuentes de energía regionales, mediante el fomento de proyectos binacionales, subregionales y regionales, crear condiciones de competitividad para la FENR y abrir el país a la inversión extranjera. Los esfuerzos de OLADE se orientan a apoyar a los países en los procesos de reestructuración, integración nacional y la generación de oportunidades para las FENR, desde la perspectiva del desarrollo sustentable.

a) Pedro Maldonado, Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN) de la Universidad de Chile, Chile

La Región, en orden a mejorar la calidad de vida de la población y asegurar el crecimiento sostenido deberá aumentar significativamente su consumo de energía útil. El desafío consiste en seleccionar opciones energéticas ambientalmente sustentables y a costos razonables. Las FENR constituyen una opción acorde con la sustentabilidad del desarrollo, en el corto plazo por su aporte a la equidad y en el largo plazo -cuando el desarrollo tecnológico las haga competitivas- por su contribución a la preservación del medio ambiente.

Las FENR contribuyen en forma marginal al balance energético de la Región, ello debido a obstáculos económicos, institucionales y otros. Para que las FENR puedan superar dichos obstáculos se requiere de una política energética definida en el contexto del desarrollo sustentable y en ella, de una política específica para las renovables; así como de una estructura institucional dotada de suficiente autoridad y recursos.

b) Gustavo Best, coordinador de Energía; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Roma, Italia.

Las áreas rurales de la Región continúan soportando un déficit en el suministro y aprovechamiento de energía para encarar un desarrollo socioeconómico sostenible, el que implica mejoras de la calidad de vida y aumentos de la productividad de la población rural. Los programas de electrificación rural no han tenido impacto debido a que se realizan en forma aislada, discontinua, sin un marco coherente de políticas ni participación de los supuestos beneficiarios.

La reestructuración energética tiende a eliminar los subsidios a la energía consumida por estos sectores, ello se traduce en una presión incrementada sobre los recursos forestales y una barrera al desarrollo de actividades productivas eficientes en el área rural. Dichos subsidios deben considerarse como inversión más bien que como un subsidio. Para superar estos problemas deberá adoptarse un enfoque de desarrollo rural integral sostenible que considere el espectro de opciones energéticas necesarias para atender a los requerimientos domésticos, de transporte, de servicios y productivos de manera técnica, económica, ambiental y socialmente sostenible.

c) Gustavo Cuéllar, Consultor de CEPAL, Chile

Desde hace más de 25 años que se discute y trabaja en el desarrollo de la geotermia en la Región. Mucha de esta discusión ha tenido un fuerte componente técnico, lo que hace interesante la presente reunión es que se incorporan conceptos como sustentabilidad de desarrollo, legislación, regulación e incentivos. Los significativos esfuerzos que se han destinado al tema provienen del hecho que existe un convencimiento de que la geotermia: es renovable y compatible con el medio ambiente, si se la maneja adecuadamente; es un recurso propio; es una tecnología madura; puede contribuir a la satisfacción de la demanda energética tanto a través del sistema interconectado como de sistemas desintegrados o rurales; es altamente fiable; puede utilizarse no sólo para producir electricidad sino que en aplicaciones directas es competitiva con las fuentes convencionales; es un recurso complementario más bien que sustituto al nivel de los balances energéticos nacionales.

Salvo en el caso de México -con más de 700 MW instalados- que constituye una excepción en cuanto al desarrollo y madurez alcanzado por la geotermia; en Centroamérica, donde con muchas dificultades se han instalado unos 200MW, y en Sudamérica, donde la materialización de los esfuerzos realizados prácticamente no se ha materializado en plantas que exploten el recurso, los resultados son muy desalentadores, tomando en cuenta la expectativas y potencialidades que la geotermia presenta.

Los obstáculos al desarrollo de la geotermia son generales y pueden resumirse como sigue: (1) el desarrollo de la geotermia ha estado en manos de monopolios estatales que se han orientado a la

realización de proyectos de generación de electricidad en grandes bloques; (2) por la razón anterior no hay una legislación adecuada, aunque existen países como Perú y Chile donde se trabaja en los aspectos legales y normativos; (3) el énfasis al desarrollar los proyectos han sido los aspectos técnicos y económicos, asignándose a la parte medio ambiental escasa o nula importancia; (4) las políticas de personal han sido insuficientes, cuando ellas han existido; (5) la cooperación internacional ha sido errática; (6) en la mayoría de los países de la Región, no se considera al recurso cuando se define la planificación energética, a excepción de aquéllos que han materializado proyectos que inciden fuertemente en la oferta eléctrica, pero sólo limitada a este fin; (7) desinformación de los tomadores de decisión respecto de los beneficios de esta fuente y de sus potencialidades.

En base a las ventajas de esta fuente y a los obstáculos que impiden su desarrollo, se desprenden las recomendaciones siguientes: (1) impulsar las legislaciones y marcos regulatorios, considerando a la geotermia desde un punto de vista integral y no sólo como una fuente para producir electricidad; (2) aprovechar el interés del sector privado en invertir en la geotermia, sin descuidar el rol regulador y normador del Estado; (3) desarrollar incentivos para aprovechar el recurso en base a los beneficios que reporta dicho aprovechamiento; (4) el Estado deberá hacerse cargo de aquellos proyectos que no sean atractivos para el sector privado pero que sí lo sean socialmente; (5) integrar la geotermia a los planes energéticos desde la perspectiva del desarrollo sustentable; (6) explorar nuevas fuentes de financiamiento.

2. ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES DEL DESARROLLO DE LAS FENR

a) Franco Luccioli, ENEL, Italia

En Italia los recursos del subsuelo son de propiedad del Estado. Se requiere de un permiso de exploración y de un permiso de explotación, los que deben ir acompañados de un plan de trabajo y de los estudios de impacto ambiental correspondientes. La aprobación de dichos permisos involucra una gran cantidad de organismos, lo que hace muy largo el proceso desde el inicio de la exploración hasta la puesta en producción (se estudian formas de reducir los tiempos de aprobación, simplificando los procedimientos y reduciendo las agencias involucradas).

En el caso de utilización del recurso geotérmico para generación eléctrica -sobre 3 MW de capacidad- el productor deberá pagar un impuesto de US\$ 7,5/kW instalado y 0,3 mills/kWh para la municipalidad donde se encuentra el campo explotado y 0,3 mills/kWh para la región correspondiente. Si bien existen incentivos ligados a la producción de electricidad a partir del recurso geotérmico, ellos no existen para los usos directos de la energía, salvo que los pozos hayan sido perforados específicamente para aplicaciones

directas y consisten en devoluciones del orden de un 75% de la inversión si el pozo no es productivo y 30% si lo es (este incentivo se limita al primer pozo).

b) John Armstrong, Geothermal Energy Association, Estados Unidos

La Región dispone de importantes recursos geotérmicos los que se estiman, de acuerdo a los especialistas, en 20.000 MW. Su explotación por el sector privado supone que éste obtenga respuesta adecuada a las siguientes preguntas: (1) cuáles son los condicionantes institucionales que hacen factible el desarrollo de la geotermia por los privados, (2) están dadas las condiciones para acceder al financiamiento de los proyectos (es factible recurrir al "project financing") y obtener un retorno razonable, (3) cuán complicados son los trámites para lograr las aprobaciones necesarias para desarrollar y explotar los recursos.

La respuesta a estas preguntas está vinculada a la definición estratégica del rol que los países asignan a la geotermia en su política energética, la que deberá expresarse en la legislación y, sobre todo, en los reglamentos. A la fecha, la estrategia de desarrollo del sector eléctrico, adoptada por muchos países de la Región, se inspira en el enfoque propuesto por Steven Littlechild, el que favorece a los generadores ya existentes en el país. Esta situación justifica la necesidad de incentivos para el desarrollo de la geotermia, por lo menos hasta que esta industria sea suficientemente madura como para competir de igual a igual con las opciones convencionales.

c) Nurman Djumiril, UNOCAL, Indonesia

UNOCAL, en Filipinas e Indonesia, ha colaborado con las autoridades locales en el desarrollo de los recursos geotérmicos mediante contratos de servicio por un lado -donde UNOCAL explora y desarrolla una área dada por cuenta de una agencia estatal- y contratos de venta de energía, donde dicha agencia vende la energía producida a la empresa eléctrica.

El proceso privatizador del sector eléctrico está provocando cambios en la dinámica de los proyectos geotérmicos; lo que se ha traducido en cambios de la legislación al posibilitar no sólo que se venda la energía eléctrica a cualquier comprador sino que además autoriza la generación eléctrica por el sector privado; o sea, este último podrá participar en el desarrollo total del paquete geotérmico, desde el recurso hasta las líneas de distribución.

d) Agnes C. de Jesus; Philippine National Oil Company-Energy Development Corporation (PNOC-EDC), Filipinas

El país adoptó la firme decisión de promover las fuentes locales y renovables de energía como resultado de las crisis energéticas de 1972 y 1990. Las medidas legales e institucionales adoptadas se

orientaron al fortalecimiento de la agencia de energía, la promulgación de leyes que faciliten la exploración y desarrollo de los recursos geotérmicos, el establecimiento de incentivos para los promotores de proyectos geotérmicos, la privatización de la generación eléctrica, la formulación de los programas de gestión ambiental y el incremento de los beneficios de las comunidades donde se instalan los proyectos.

La participación de las distintas instancias involucradas, incluidas las comunidades locales, ha permitido reducir la resistencia contra los proyectos geotérmicos, ello incluye el reconocimiento y compensación de las comunidades que acogen un proyecto del cual se beneficia el país en su conjunto.

3. ASPECTOS ECONOMICOS DEL DESARROLLO DE LAS FENR

Conferencista invitado: Rafael Moscote, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Banco Mundial

La región vive un proceso de reforma del sector energético, caracterizado por la incorporación del sector privado en áreas que eran de responsabilidad exclusiva del sector público. El proceso de reforma incorpora como uno de sus elementos importantes la competencia en el sector, la que determina una planeación más cuidadosa de los proyectos, ya que no se trata solamente de materializar aquellos proyectos energéticos cuya rentabilidad supera la tasa social de retorno adoptada por los gobiernos sino que los proyectos energéticos deberán ahora competir con opciones de inversión en otras áreas, en función de sus ventajas relativas.

La reforma no debe hacer olvidar que existe un rol ineludible del Estado o conducir a la premisa de que en la medida que el mercado funcione el papel del Estado es menor o tendiente a desaparecer. En efecto, el Estado debe definir las políticas para el desarrollo del sector, cumplir con las funciones reguladoras y, en algunos casos, ser operador. Lo que no debe ocurrir es que se mezclen las funciones, como fue históricamente el caso, especialmente cuando se pretende asignar un papel preponderante al sector privado como inversor y operador.

A pesar de existir un consenso respecto de la necesidad de la reforma, existe un cierto grado de preocupación respecto de sus consecuencias sobre: el medio ambiente, la posibilidad de impulsar la eficiencia energética, la evolución de los precios al nivel de los consumidores, la seguridad y calidad de suministro y qué va a ocurrir con las FENR.

El Banco Mundial no estima que existan razones fundadas para suponer que estas áreas vayan a verse afectadas por la reforma, en la medida que se modifiquen los mecanismos y los agentes operadores. Específicamente, en el caso de las FENR, si el Estado desea fomentar el desarrollo de una fuente, que en el corto plazo

no sea competitiva en el mercado, no necesariamente debe asumir el carácter de operador. De acuerdo con la visión del Banco, el Estado puede licitar la concesión de la explotación del recurso y asignar dicha concesión a aquel agente que solicite el menor subsidio.

- a) Alfredo Esteves, Secretaría de Estado del COPADE y Energía, Gobierno de la Provincia de Neuquén, Argentina

La provincia de Neuquén concentra parte importante de los recursos energéticos del país, tanto en las fuentes convencionales como en las alternativas, particularmente la geotermia. En relación a esta última, un experto del PNUD señaló que Argentina dispone de recursos de alta entalpía que pueden estimarse en 1.000 MW, mientras que los recursos de media y baja entalpía serían claramente superiores a esta cifra.

Como resultado de trabajos de evaluación de los recursos geotérmicos, que se inician en los años 50, en 1985 se crea el Centro Regional de Energía Geotérmica de Neuquén, el que realiza trabajos de reconocimiento en la provincia y asiste a otras provincias de Argentina, como resultado de ellos se pone en marcha una central piloto de 670 kW, se lleva a cabo el estudio de factibilidad de una central comercial de 30 MW, y se aborda el reconocimiento de distintos campos geotérmicos en Neuquén y otras provincias.

Este auspicioso panorama cambia como resultado del proceso de reforma y privatización del sector eléctrico, debido a que la significativa reducción de los precios que este proceso ha implicado y la falta de una legislación que incentive la geotermia hace muy difícil que esta fuente pueda aportar volúmenes importantes de energía al sistema eléctrico.

- b) Alicia Noyola, Calpine Corporation, San José, California, USA.

Calpine Co., filial de Electrowatt, dispone de una gran experiencia en la explotación de campos geotérmicos y plantas geotérmicas en Estados Unidos, desarrollando una importante capacidad en el desarrollo y manejo de los recursos geotérmicos. De acuerdo a Calpine Co. el financiamiento de los proyectos constituye uno de los principales obstáculos para la materialización de las potencialidades de estos recursos, los que deben obtener fondos para las distintas etapas del proyecto y generar un flujo suficiente para amortizar el préstamo y pagar intereses. Normalmente, las entidades financieras aportan entre un 50 y un 75% de los fondos y los entes vinculados al proyecto el saldo, siendo fundamental para obtener el financiamiento la existencia de contratos de abastecimiento de energía.

Las limitaciones a la obtención de los fondos, pueden resumirse en: (1) la complejidad de los proyectos (número de participantes y asignación del riesgo entre ellos); (2) los costos relativamente

elevados del proyecto; y (3) el rol o presencia permanente del prestamista en el proyecto. Otro aspecto crítico para el desarrollo de estos proyectos es la identificación del riesgo (el que varía según las etapas del proyecto, dicho riesgo es de tipo técnico, económico y político) y, por último, las formas de equilibrar el riesgo entre las distintas partes involucradas

c) Raffaello Nannini, CESEN SPA, Italia.

A pesar de las ventajas de la geotermia existen factores que frenan las inversiones en el desarrollo de esta actividad. En parte importante ellos guardan relación con la incertidumbre respecto a la disponibilidad efectiva de los recursos o del eventual deterioro del yacimiento durante el período de explotación. Esta incertidumbre se denomina "riesgo minero", el que no es cubierto en Europa por las compañías de seguro.

Dada la importancia que en Europa asignan a las energías renovables, los gobiernos nacionales o locales han establecido incentivos para el fomento de la geotermia, particularmente de los recursos de baja entalpía. Los operadores estiman que los incentivos son insuficientes, argumentando que la fracción de autofinanciamiento es elevada, especialmente en las fases explorativas. Se sugiere un soporte diferenciado en función del riesgo y la conveniencia de financiar proyectos completos, en vez del sistema actual que fracciona el proyecto según componentes lo que conduce a retrasos debido a la multiplicidad de interventores y requisitos.

4. **EXPERIENCIA DEL DESARROLLO GEOTERMICO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

Conferencista especial: María Isabel González, Secretaria Ejecutiva de la Comisión Nacional de Energía, Chile

La política de desarrollo de las FENR debe analizarse en el contexto socio-económico y de la política energética nacional, la que define el rol del sector energía en los términos siguientes: asegurar un abastecimiento oportuno, eficiente y a bajo costo, y facilitar el acceso a la energía de los sectores más pobres. Los desafíos para el sector derivan de los roles mencionados, especialmente si se considera: (1) el carácter de importador neto de energía del país, (2) la necesidad de vincular el desarrollo con la protección del medio ambiente, (3) el compromiso nacional con el mejoramiento de los problemas de equidad (la energización rural constituye uno de ellos), los que constituyen uno de los mayores obstáculos al desarrollo sustentable del país, y (5) la mejora del marco regulatorio. En varios de estos desafíos las FENR pueden llegar a jugar un rol de primera importancia. Sin embargo, las FENR representan del orden de un 0,2% del abastecimiento energético total y de ese porcentaje, la mayor parte lo constituye el biogás

utilizado para producir gas de ciudad. La situación anterior no significa que el país no disponga de recursos renovables; la radiación solar es importante en la zona norte, existen algunos lugares donde la energía eólica es interesante, en la zona centro-sur y sur los recursos microhidráulicos son relevantes y están apoyando el programa de electrificación rural. Por último, aunque el recurso está insuficientemente estudiado, existen unas 205 manifestaciones geotermales; los recursos de baja entalpía se concentran en el límite oriental del valle central y los de media y alta entalpía en la cadena volcánica de la Cordillera de Los Andes.

Desde los años 60 se realizan trabajos de exploración y estudios de los recursos, siendo los más importantes y promisorios los del Tatio, donde, con apoyo del PNUD, se realizaron 13 pozos exploratorios que demostraron, con la tecnología de la época, que existía la posibilidad de instalar una planta de unos 30 MW, posteriormente se determinó que se requerían nuevas perforaciones y en 1984-85 se llamó a una licitación internacional para la exploración y explotación de la zona, la que hubo de declararse desierta debido a que no hubo interés, al no existir una legislación que amparara las inversiones necesarias.

En la actualidad se encuentra en trámite legislativo una ley, aprobada en la Cámara de Diputados y en estudio en la Comisión de Minería del Senado. La ley considera la geotermia un bien público sujeto a concesión por el Estado, quien la asignará al proponente que ofrezca la mejor opción de desarrollo integral del recurso. La Concesión puede superponerse a otras concesiones (básicamente mineras, por las zonas en que el recurso se encuentra). Las condiciones de concesión quedan estipuladas en un contrato ley que impone obligaciones y derechos al concesionario y estipula las condiciones de caducidad de la concesión.

Experiencia del desarrollo geotérmico en México y América Central

a) Gerardo Hiriart, Comisión Federal de Electricidad, México

En 1973 México inicia la producción comercial de energía eléctrica a partir de la geotermia, siendo el tercer país del mundo en potencia geotérmica instalada (750 MW). La geotermia representa un 4% de la producción de electricidad a nivel nacional, pero en la región norte de la península de Baja California representa un 66% de la producción total de electricidad. Para los próximos años se prevé agregar 438 MW_e. El marco jurídico ha consolidado la presencia de la CFE como único actor en el desarrollo geotérmico; en efecto, por una parte, la CFE tiene el monopolio de la producción, transmisión y distribución de electricidad y por la otra la Ley de Aguas Nacionales exige solicitar concesión para el uso de las aguas del subsuelo (en estado líquido o de vapor) con temperaturas superior a 80°C, fluidos usados básicamente para producir la electricidad. El esquema vigente ha permitido: (1) un

apoyo decidido y permanente a la geotermia; (2) el disponer de personal calificado en todas las disciplinas requeridas; (3) su carácter estatal le ha permitido destinar esfuerzos a la investigación y desarrollo; (4) costos de operación y mantención muy reducidos. Por el contrario, se citan como desventajas la dificultad de evaluar los costos reales de los proyectos (dadas las prácticas financieras y contables de la CFE, y las limitaciones que imponen los controles administrativos a que están sujetas las empresas del Estado).

b) Julio Palma, Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Guatemala

Desde el año 1972 se trabaja en Guatemala en el desarrollo de la energía geotérmica, con resultados muy limitados. De las 14 áreas que se definieron como de interés, 5 han sido estudiadas con mayor detalle; Zunil I es el proyecto más avanzado, donde se espera instalar y operar una planta de 24 MW_e, otras áreas de interés son Zunil II, Amatitlán, San Marcos, Moyuta y Tecuamburro. La modificación de la ley eléctrica, en febrero de 1995, está orientada a incorporar el sector privado a la generación eléctrica y separar las funciones de generación, transmisión y distribución, bajo la perspectiva de satisfacer la demanda y promover la libre competencia, y facilitar el desarrollo geotérmico; el que requerirá de cambios en la ley de geotermia, eliminándose las regalías actuales y las referencias de la ley vigente con la ley petrolera, definir las competencias de los distintos actores y facilitar los contratos de compra venta de energía. La mayoría de los esfuerzos realizados se orientan a la utilización de la geotermia para generar electricidad, lo que no debe llevar a ignorar que en 1984 se construyó una planta deshidratadora de productos agrícolas en Zunil I y que desde 1993, la empresa privada Bloteca está aprovechando los recursos del campo Amatitlán para secar bloques destinados a la construcción de viviendas.

c) Abraham Rodríguez, Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Honduras

Hasta 1994, la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica se mantuvo bajo la responsabilidad de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), la ley marco del sub-sector eléctrico de ese año abre la actividad al sector privado. La actividad geotérmica ha estado también ligada a la ENEE y se ha limitado a la evaluación del recurso con el apoyo de las Naciones Unidas y la agencia de cooperación de Estados Unidos (US AID). Los resultados más promisorios son los correspondientes al proyecto geotérmico de Platanares, para cuya evaluación se está negociando fondos del Global Environment Facility (GEF); además se está promoviendo la participación del sector privado para desarrollar el sector de Pavana y San Ignacio (se estiman los recursos en 20 MW_e). La

estructura institucional para el desarrollo de la geotermia se incluye en la Ley Marco para el sub-sector eléctrico, la que definirá los esquemas regulatorios necesarios.

- d) Ariel Zúñiga, Instituto Nicaragüense de Energía (INE),
Nicaragua

La generación geotérmica se centra en el Campo Geotérmico de Momotombo con una capacidad instalada de 70 MW, reducida a 40 MW por falta de recursos para perforar pozos de reposición, la que ha estado a cargo del INE. El "Plan Maestro de Desarrollo Geotérmico" se orienta a identificar campos promisorios y evaluar los recursos antes de llamar a licitación para su explotación, lo que evitaría dar en concesión zonas que permiten soportar centrales mayores que las que los inversionistas intentan instalar. Dicho Plan Maestro prevé cubrir el crecimiento de la demanda para los próximos años con plantas geotérmicas, las que tendrían un costo por kWh inferior a las plantas térmicas convencionales y reducirían el impacto sobre la balanza comercial del país. La Ley Geotérmica a ser presentada a la Asamblea Nacional para su aprobación, plantea entre otros puntos: el recurso es de propiedad de la nación; el Estado, a través del INE, planificará y administrará su desarrollo; el Estado podrá dar en concesión la explotación del recurso; el concesionario pagará por el vapor extraído y utilizado para generar electricidad; no se dará en concesión áreas que no hayan sido exploradas y evaluadas; el otorgamiento de una concesión se supeditará a la aprobación por parte del INE de un Plan de Desarrollo, de un borrador de contrato de compra-venta entre el concesionario y la empresa eléctrica actual o su sucesora; la concesión se dará para una potencia dada; etc.

- e) Edgar Robles, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE),
Costa Rica

El recurso energético mejor evaluado es el hidráulico, existiendo estimaciones bastante completas del potencial geotérmico y biomásico, el resto de los recursos ha sido evaluado en mucho menor grado. A partir de 1975, el ICE inicia actividades destinadas a evaluar el potencial geotérmico del país, concluyéndose que de utilizarse un ciclo de separación simple los recursos de alta temperatura permitirían instalar cerca de 2.000 MW y las reservas unos 850 MW adicionales, de recurrirse a plantas con dos ciclos de separación la capacidad instalable aumentaría a 2.500 y 1.100 MW, respectivamente. De utilizarse sólo las reservas, las mejores áreas son Miravalles y Rincón de la Vieja, y, en menor medida, Irazú-Turrialba, Tenorio, Platanar, Poás y Barva. La ley que creó el ICE -el 8 de abril de 1949- le asignó el carácter de ente rector y principal ejecutor del desarrollo eléctrico del país. El 31 de marzo de 1995 entró en vigencia una ley -que modificó la ley de 1990 que permitía la generación privada- que establece que las plantas privadas no deben superar el 30% de la capacidad instalada en el Sistema Interconectado Nacional, estableciendo además que las

plantas no pueden superar una capacidad de 50 MW y una participación mínima de 35% de capital costarricense en la empresa dueña de la central.

La ley asigna en forma exclusiva al ICE la perforación, puesta en operación de los pozos de producción, reinyección y explotación, y la extracción del vapor, el que se puede ofrecer a los privados para la producción de electricidad, la que a su vez puede ser vendida al ICE en base a un contrato [de hecho, los proyectos Miravalles I (55 MW) y Miravalles II (55 MW) fueron construidos por administración y son de propiedad del ICE]. El desarrollo de la energía geotérmica no ha estado exento de problemas, los que son similares a los que han debido enfrentar otros países de la Región.

f) Arturo Ramírez, Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), Panamá

La República de Panamá estableció un compromiso con la agenda 21 de Río, a través de una Ley que prioriza los proyectos de energía eléctrica no contaminantes. Ello se traduce en la creación de la Gerencia Nacional de Medio Ambiente en el seno del IRHE, la que tiene por mandato promover las tecnologías limpias y las energías renovables para la generación de electricidad (aunque el plan de expansión de la generación del IRHE 1995-2004 sólo contempla centrales hidro y termoeléctricas).

En 1995 se modifica la ley que creó el IRHE, autorizando la participación privada en la generación eléctrica, condicionando el desarrollo de los proyectos correspondientes a la no contaminación ambiental. Si bien, la actividad destinada a evaluar los recursos geotérmicos se inició en 1971, hasta la fecha no se ha avanzado más allá de definir (en base al Estudio de Reconocimiento Geotérmico Nacional) el Valle de Antón y Chitira-Calobre como las zonas más promisorias para el desarrollo geotérmico.

- Experiencia en el Caribe Oriental

a) Herlander Correia, Compagnie Française pour le développement de la Géothermie et des Energies Nouvelles, Francia.

Con la excepción de Trinidad y Tobago, los países de la Comunidad de Estados del Caribe (CARICOM) dependen de la importación de combustibles para generar electricidad y disponen de limitados recursos hidroeléctricos. Ello explica el interés por la geotermia, registrándose actividad en este campo a partir de los años 60, bajo el impulso del PNUD.

A pesar del tiempo transcurrido, no se ha concretado, salvo en el caso de Guadalupe, que opera una planta de 4,7 MW, ningún proyecto. Incluso, la operación de esta planta no ha estado exenta de problemas, habiéndose interrumpido la producción en 1993. Los

cambios en el diseño del sistema de separación de fluido, del sistema de control, y la rehabilitación del sistema de alimentación del fluido y del turbo-generador permitirán poner nuevamente la planta en servicio a partir de 1996. La privatización de la planta permitirá evaluar el impacto que este nuevo esquema de propiedad puede tener sobre el desarrollo geotérmico regional.

Entre otras razones, las causas del escaso desarrollo de la geotermia en la Región serían: (1) los países que poseen recursos interesantes tienen demandas de electricidad reducidas; (2) salvo Santa Lucía y Guadalupe, que poseen recursos importantes, los países que pueden catalogarse de grandes consumidores no poseen recursos geotérmicos de importancia; (3) las empresas nacionales de electricidad no están adaptadas culturalmente al desarrollo de proyectos con "riesgo minero"; (4) la inversión en la fase de riesgo es muy elevada en relación a la capacidad financiera de estos países; (5) los bajos niveles de potencia de los proyectos identificados en algunas de las islas no son atractivos para los inversionistas privados; etc.

- Experiencia en geotermia en Sudamérica

a) Gastón Miranda, Ministerio de Energía y Minas, Perú

Las políticas de desarrollo de la geotermia en el Perú son consistentes con el modelo de desarrollo del país; vale decir, una sociedad basada en la economía social de mercado, la que se traduce básicamente en: libre competencia, libre acceso a los mercados, monopolios o cuasi-monopolios naturales regulados y rol subsidiario del Estado.

Desde el punto de vista que nos interesa, el Estado: concede permisos, licencias o concesiones; norma; regula; promueve; fiscaliza y ejecuta actividades en forma subsidiaria. Perú se encuentra en el círculo de fuego, lo que permite suponer que existen interesantes potencialidades para el desarrollo del recurso; sin embargo, a pesar que existen actividades desde la década de los sesenta, aún no existen instalaciones que exploten el recurso.

La legislación peruana identifica las actividades de reconocimiento, exploración y explotación; sólo las dos últimas exigen derechos específicos asignados por la autoridad. Para la promoción de la inversión privada, se han establecido los incentivos siguientes: (1) Impuesto a la renta: en caso de pérdidas arrastrables, el concesionario podrá compensar con utilidades generadas en otras áreas de concesión o por otra actividad; los gastos de exploración, costos financieros e inversiones se acumularán en una cuenta de orden, optándose por alguno de los métodos de amortización definidos en el contrato de concesión; (2) Contabilidad; el titular del derecho geotérmico podrá llevar su contabilidad en moneda extranjera; (3) Derechos arancelarios; la importación de bienes para la exploración están liberados de

derechos y la importación de bienes para la explotación y producción están liberados de derechos, por 5 años, desde la fecha de otorgamiento de la concesión; (4) Garantías; el Estado garantiza la estabilidad del régimen tributario y cambiario.

b) Guillermo Díaz, CENERGIA, Perú

El desarrollo geotérmico del Perú se inicia el año 1978, con un inventario de las manifestaciones geotermales a nivel nacional, identificándose la Región V (ubicada en el extremo sur del país) como una de las más promisorias. Hasta 1993, Electroperú, empresa estatal a cargo del desarrollo eléctrico del país, era también responsable del desarrollo de esta actividad. Concentrándose la actividad en Challapalca y Tutupaca, áreas que presentaban recursos de alta temperatura.

Durante el período 1988-92 no fue posible canalizar, por razones de política externa, los recursos de la cooperación internacional, lo que redujo la actividad a lo que realizara Electroperú. La privatización de esta última interrumpió los trabajos. A partir de 1995, se transfirió el Programa Geotérmico al Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (CENERGIA), quien está gestionando aportes de la Cooperación Internacional que posibiliten el desarrollo de una planta piloto en boca de pozo para demostrar al inversionista privado las bondades de los recursos en el Sur del Perú, donde se conjugan una actividad económica en plena expansión y problemas de abastecimiento energético.

c) Gonzalo Rico, SYNERGIA S.R.L., Bolivia

El potencial geotérmico de Bolivia, al nivel del conocimiento actual, ha sido estimado en 30 MW_e probados, 60 a 100 MW_e probables y 300 a 500 MW_e posibles. El área de mayor interés geotérmico coincide con aquella en que no existen recursos energéticos convencionales de importancia, lo que le permitirá jugar un rol de importancia en la energización del país.

Durante 25 años se han llevado a cabo trabajos de prospección, evaluación del potencial y estudios técnico-económicos, los que condujeron a la identificación de una central de 30 MW_e en Laguna Colorada y de una central piloto de 8 MW_e en el mismo lugar, también se han realizado estudios importantes en el área de Sajama. El contexto institucional no ha sido favorable al desarrollo del recurso, particularmente por falta de financiamiento nacional y actualmente debido a que el proceso de reforma del sector energía todavía no establece el marco legal específico para la actividad. Tampoco existe una legislación para las fuentes geotermales de baja entalpía, a pesar de ello existe desde 1992 un aprovechamiento directo del recurso en la producción de bórax. Las limitaciones al desarrollo de la geotermia no sólo se circunscriben al aspecto institucional sino que además éste debe competir con un reducido precio del gas natural, los altos costos de pre-inversión e

investigación, y la restricción de intervenir en la explotación geotérmica, durante 5 años, por parte de las empresas que participan en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. Las limitaciones anteriores sugieren que el Estado asuma un rol importante en la generación de incentivos para el desarrollo de la actividad y que continúe el apoyo de los organismos de cooperación internacional que han financiado parte importante de la actividad realizada hasta la fecha (básicamente, el gobierno de Italia, el PNUD, la Corporación Andina de Fomento, el Ente Nazionale per l'Energia Elettrica de Italia, han apoyado los esfuerzos bolivianos en este campo).

d) Abel Pesce, Secretaría de Minas, Argentina

El desarrollo de la geotermia en Argentina se inicia en forma orgánica a partir de 1973, evolucionando en cuanto a los organismos a cargo como de los objetivos de la actividad. En un primer tiempo (1973-76) la actividad estuvo básicamente a cargo de YPF realizándose un conjunto de prospecciones que permitieron identificar a Neuquén como una de las áreas más promisorias.

Con posterioridad (1974-84) la responsabilidad del desarrollo geotérmico pasa a la Secretaría de Energía, la que elabora un Programa de Uso Racional de Energía (compuesto de un programa de conservación de energía, otro de sustitución de combustibles y un tercero de desarrollo de fuentes nuevas), impulsándose, como parte del último de los subprogramas, la creación de Centros Regionales para la aplicación de la energía geotérmica, destacándose el Centro Regional de Energía Geotérmica de Neuquén (CREGEN). Por último, a partir de 1992 se asigna a la Dirección Nacional de Servicio Geológico de la Secretaría de Minería la responsabilidad del desarrollo geotérmico.

Como resultado de esta actividad se capacitó un número importante de profesionales, se instaló una central piloto de carácter demostrativo en Copahue II de 670 kW, se continúa la exploración de Copahue mediante un nuevo pozo profundo (Copahue III), se evalúan y explotan recursos de baja entalpía en la Isla Grande de Tierra del Fuego, en la Cuenca de Bahía Blanca, en la provincia de Jujuy y en la provincia de La Rioja.

En resumen, se tiene un claro conocimiento de las áreas que ofrecen potenciales posibilidades de explotación, los campos de alta entalpía son limitados, pero las manifestaciones termales de baja entalpía son numerosas. Los problemas para el desarrollo de la geotermia no se vinculan tanto a la falta de recursos financieros sino que las insuficiencias de la política nacional, los esfuerzos de investigación y desarrollo deben orientarse más hacia las aplicaciones directas que a la producción de electricidad.

- e) Eduardo Aguilera, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, Ecuador

Ecuador dispone de importantes recursos energéticos, destacando los hidroeléctricos, petrolíferos y gasíferos. En el balance de energía primaria destaca claramente el petróleo con 77% del total, seguido por la leña, 10% y la hidroelectricidad y el gas natural que suman 10% entre ambos.

El sector eléctrico está organizado en torno al Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), el que por ley (desde 1972) cumple la función de agencia estatal de planificación y de compañías de generación y transmisión, suministrando energía a 19 compañías de distribución, donde participa como accionista mayoritario, salvo en Guayaquil donde existe una gran empresa de distribución privada (EMELEC). Además existen un par de empresas generadoras privadas ElectroQuito y Electroquil, que aportan marginalmente a la producción de electricidad.

Recientemente, el sistema eléctrico hizo crisis como resultado de un imprevisto período de estiaje, lo que obligó a realizar cortes de hasta 8 horas diarias. Ello reforzó el convencimiento de importantes sectores respecto de la necesidad de reformar el sector eléctrico en el marco de la "Ley de modernización del Estado", dicha reforma consiste en desmonopolizar el sector y abrirlo a la competencia, separar las funciones reguladoras de las de producción y separar la generación, transmisión y distribución, definiendo esquemas de precios en función de su carácter competitivo o de monopolio natural.

Ecuador, a pesar de presentar excelentes condiciones para el desarrollo geotérmico, no ha logrado avanzar en la concreción de dichas potencialidades. Incluso, si bien los estudios geotérmicos se iniciaron en 1978, bajo la responsabilidad del INECEL, no se ha avanzado más allá de evaluaciones basadas en métodos volumétricos y de la cantidad de calor magmático, a partir de la información de superficie disponible. Dichas estimaciones conducen a que habría un potencial de 768 MW eléctricos (básicamente en: Tufiño, Chachimbiro y Chalupas) y un potencial importante para usos directos de baja y media entalpía.

Los principales obstáculos para el desarrollo de la geotermia serían: (1) la difícil situación política, económica e institucional del sector eléctrico, (2) el "riesgo minero", (3) los reducidos precios del petróleo, (4) la falta de una definición respecto de la posibilidad de que las empresas interesadas en la exploración y evaluación del recurso puedan participar también en la construcción y explotación de centrales eléctricas y (5) el reducido tamaño del mercado. Se espera que los cambios en la ley eléctrica permitan superar algunos de estos obstáculos.

5. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DISEMINACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

- a) Phillip Wright; Senior Associate Director and Research Professor, Earth Sciences and Resources Institute, University of Utah, USA

El método más rápido y eficiente de realizar la transferencia tecnológica y la formación en geotermia en la Región consiste en instalar en los distintos países una planta de generación geotérmica piloto (la que no necesita ser muy grande, 2 a 10 MW parecen suficientes), ya que ello permitirá acelerar el desarrollo de la capacidad técnica e institucional (legal, regulatoria, financiera, etc.). La instalación de dicha planta deberá entregarse a un promotor internacional de experiencia, de manera de asegurar que se está incorporando la tecnología de punta y aprovechando la experiencia mundial.

La energía geotérmica no sólo constituye una adecuada opción para proporcionar energía en la base a las redes nacionales sino que además para los programas de electrificación rural (la industria provee plantas de 100 kW a 50 MW). Algunos de los principales obstáculos a la transferencia tecnológica son: (1) formación básica de los estudiantes, (2) barreras de idioma, (3) experiencia práctica, (4) la rápida evolución del conocimiento, y (5) el costo de la capacitación es elevado, especialmente si los estudiantes deben desplazarse donde existan las instalaciones adecuadas.

- b) Enzo Ducci, Director Proyecto Geotergua y Geotérmica de la Unión Europea/INDE, Guatemala

La región latinoamericana posee uno de los potenciales geotérmicos más importantes del mundo, sin embargo sólo dispone de 1.000 MWe instalados. Los factores que han limitado el desarrollo geotérmico de la Región serían: (1) la carencia de personal técnico capacitado; (2) la indecisión de los planificadores del subsector eléctrico, debido básicamente al "riesgo minero"; (3) una legislación inadecuada; (4) financiamiento externo insuficiente; y (5) prejuicio de los planificadores que estiman que el desarrollo geotérmico no se justifica si existen recursos hidroeléctricos abundantes.

Tanto los países miembros de la Unión Europea como la Unión Europea misma han tenido una participación destacada en el financiamiento del desarrollo geotérmico de la Región, cooperación que se orienta crecientemente hacia la exploración, debido a su mayor riesgo. Siendo la capacitación uno de los limitantes del desarrollo geotérmico y presentando los programas vigentes limitaciones para los países de la Región (localizado probablemente en el Istmo Centroamericano) aparece como necesaria la creación de un Instituto Regional que permita superar dichas limitaciones y que aproveche tanto las capacidades existentes (Universidad de Baja California y

el Centro de Entrenamiento Geotérmico "Los Azufres" de México) como los proyectos en curso en la zona.

- c) Ingvor B. Fridleifsson, United Nations University, Geothermal Training Programme, Islandia

La energía geotérmica tuvo un desarrollo importante a partir de la crisis del petróleo, el que se frenó en 1985 con la caída de los precios de éste. Sin embargo, este desarrollo se mantuvo en aquellos países en que esta fuente constituía la opción más económica (entre otros, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua).

Los requerimientos de formación en energía geotérmica se tradujeron en la implantación en 1970 de una escuela especializada internacional en Italia, Pisa y otra en Japón, Fukuoka. En 1979 se crean dos nuevas escuelas; en la Universidad de Auckland en Nueva Zelanda y en Islandia, Reykjavik. La escuela de Nueva Zelanda fue iniciada por el PNUD y el gobierno de ese país, mientras que la segunda fue iniciada y es operada todavía por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y el gobierno de Islandia. En 1983 se inicia en México una escuela geotérmica en la Universidad Autónoma de Baja California. Todas estas escuelas se orientan a las necesidades de los países en desarrollo, siendo la demanda por matrículas muy elevada, aunque las becas son más bien reducidas en relación a dichos requerimientos.

- d) Alfredo Lahsen, Universidad de Chile, Chile

Un requisito indispensable para desarrollar los recursos geotérmicos de la Región, es disponer de profesionales idóneos, tanto en los aspectos científicos como en los tecnológicos vinculados a la exploración, evaluación y utilización de la energía geotérmica. En efecto, los recursos geotérmicos sólo tienen valor cuando disponemos de ellos a boca de pozo y hemos evaluado, en la medida de lo posible, la capacidad del reservorio, lo que implica realizar importantes estudios previos, los que demandan una gran variedad de especialistas en distintos aspectos de la geología, geofísica, geoquímica e ingeniería.

En México y Centroamérica se ha ido consolidando un adecuado equipo de especialistas, por el contrario en Sudamérica, donde existe un interés por desarrollar estos recursos, el énfasis ha sido puesto en la parte legal, los incentivos y los esquemas regulatorios y salvo Argentina, que dispone de los especialistas requeridos, no existen programas de investigación y desarrollo que sustenten la formación de expertos en las áreas necesarias. Es el caso, por ejemplo, de Chile.

6. DESARROLLO Y APLICACION DE LOS RECURSOS GEOTERMICOS

a) Paul Brophy, Presidente EGS Inc., California, Estados Unidos

La energía geotérmica es una de las fuentes energéticas más amistosas con el medio ambiente para producir electricidad. Desde el punto de vista de la disponibilidad de agua y del deterioro de las aguas superficiales y subterráneas, los problemas son poco relevantes, si se considera que el uso del recurso no afecta la disponibilidad de agua potable, ya que el agua caliente y los vapores geotérmicos condensados no serían potables y la eventual degradación de las aguas superficiales y subterráneas puede reducirse en base a sistemas de mitigación ampliamente conocidos y aplicados y a un monitoreo permanente de la operación.

En lo que respecta a la calidad del aire, los gases no condensables representan un 5% en peso de la fase vapor (el CO₂ es el compuesto dominante, constituye un 90% de estos gases), lo que es muy inferior a lo que ocurre con el resto de las opciones de generación térmica. Los métodos de abatimiento y la reinyección reducen a un mínimo la contaminación del aire y la emisión de gases de efecto invernadero.

La construcción y operación de estas plantas generan desechos sólidos y líquidos, normalmente los primeros se descargan en rellenos sanitarios diseñados expresamente para ello y los segundos se reinyectan en los pozos. Los problemas de ruido, si bien existen, no afectan a la población ya que las plantas se encuentran normalmente alejadas de los centros poblados. Las plantas geotérmicas tampoco compiten por el uso del suelo, debido a que utilizan superficies muy reducidas y muchas veces en zonas que no tienen usos alternativos.

b) Anthony Mahon, Geothermal Energy New Zealand Ltd., Auckland, Nueva Zelandia

En la legislación energética (1991) de Nueva Zelandia se introdujeron, por primera vez, todas las fuentes en la misma ley. Ello tuvo por objeto asegurar la adecuada gestión del conjunto de los recursos energéticos en función de los objetivos nacionales.

El país tiene una demanda de 8.000 MW, de los cuales un 80% es hidroeléctrico, un 7% es geotérmico y el resto gas natural y carbón. Dado que el gas natural se destina a la producción de metanol, el que puede constituirse en un carburante para los vehículos en caso de crisis y que el carbón se exporta en condiciones favorables a Japón, se exploran otras opciones que contemplen los intereses del país.

Con este objeto se han elaborado escenarios energéticos que permiten identificar desarrollos eléctricos por módulos de 50 a 70 MW (por unidad de tiempo, no definida en la exposición), módulos

que coinciden plenamente con los de las unidades geotérmicas, los que son viables económica y financieramente, obviamente si se requiere más energía habría que ir a opciones hidroeléctricas. En cualquier caso, el principio es definir la expansión del sistema eléctrico en base a los intereses nacionales, empleando los recursos que puedan aportar socialmente más beneficios al país, adoptando para generar electricidad aquellos que no se exportan o no que tienen usos alternativos.

Nueva Zelanda trabaja con Indonesia para enfrentar el acelerado crecimiento de la demanda eléctrica bajo los mismos principios. Para ello se ha desarrollado un programa computacional que clasifica los recursos geotérmicos de acuerdo al principio de la planificación de mínimo costo (least cost planning). La urgencia por desarrollar el recurso energético proviene del hecho que un elevado porcentaje de la generación eléctrica se realiza mediante petróleo, lo que implica reducir la generación de divisas por este concepto.

Por otra parte, Indonesia esta constituida por un elevado número de islas que demandan 2 a 3 MW y que, cuando son abastecidas, utilizan petróleo diesel, caro y difícil de obtener. Si bien existen opiniones que señalan que la geotermia es poco económica en el caso de electrificación rural, las experiencias realizadas señalan que es posible instalar plantas de 2 a 3 MW que sean económicas, en la medida que se optimicen las perforaciones y se elija adecuadamente la tecnología de generación (binaria, por ejemplo).

c) Gerardo Hiriart, Comisión Federal de Electricidad (CFE), México

México tiene un gran potencial para generar electricidad a partir de la geotermia, la mejora de su competitividad en esta área (los costos de generación en base a la geotermia son en promedio de ç\$ 4,5/kWh y en las plantas de ciclo combinado de ç\$ 4,0/kWh) está vinculada a mayores esfuerzos en el campo de la investigación y desarrollo tecnológico. Se requiere desarrollar nuevas técnicas para explorar los yacimientos con mayor probabilidad de éxito. Con este objetivo, se está trabajando en la aplicación de métodos sísmicos especiales, y de percepción remota, evaluando la evolución de magmas, petrografía y mineralogía y aplicando la isotopía geoquímica.

Desde el punto de vista tecnológico se creó un centro de entrenamiento y un laboratorio geotérmico. Específicamente, a) se está ensayando a escala comercial la combinación de una planta a turbogas con geotermia, para aprovechar el efecto sinérgico de la combinación y b) se está estudiando la factibilidad de combinar la energía solar con la geotérmica, desarrollando un prototipo en el campo de Cerro Prieto.

La CFE realiza investigaciones destinadas a hacer extensivos a la comunidad los beneficios del desarrollo geotérmico. Así, se emplea el calor geotérmico en el cultivo de hongos, se realiza el secado de madera, se ensaya el deshidratado de frutas, se cultivan flores en invernadero y, además, se aprovecha el calor geotérmico para el cultivo de peces. En el mismo contexto se están instalando y probando plantas de 200 kW, las que se destinarán a la electrificación rural.

- d) Paolo Squarci, CNR-International Institute for Geothermal Research, Pisa, Italia

A partir del comienzo de los ochenta se hizo clara la necesidad de disponer de un conocimiento acabado de los recursos geotérmicos, proceso que comienza a implementarse en 1986 cuando el Parlamento italiano aprueba la realización del inventario geotérmico, para la elaboración del cual colaboran las principales organizaciones del país involucradas en el área. El inventario, puesto al día en 1994, es un importante instrumento para el desarrollo ulterior de estos recursos, particularmente para la explotación de los recursos de baja entalpía. En dicho inventario se coleccionó todos los datos disponibles de tipo geológico, hidrogeológico, geofísico, térmico y de perforación útiles o potencialmente útiles. Con estos datos se elaboraron mapas de distribución de temperatura a varias profundidades y se clasificaron por recursos por su interés relativo.

7. PROGRAMAS DE COOPERACION INTERNACIONAL

- a) Fernando Sánchez Albavera, División de Medio Ambiente y Recursos Naturales, CEPAL, Santiago, Chile

La CEPAL se interesa en la energía desde la perspectiva económica, debido a sus impactos macroeconómicos, a la importancia que ha tenido en el ajuste de las economías latinoamericanas, el efecto de la corrección de los precios de los energéticos, el impacto de la reforma del sector en la dinamización de los mercados de capital, su influencia en el proceso de descentralización de la actividad económica y su presencia en los programas de desarrollo, desde el punto de vista de disminución de los problemas de equidad. Los análisis realizados buscan operativizar el concepto del desarrollo sustentable con equidad y la evolución del sistema energético de los países de la región.

En este contexto se han abordado los problemas vinculados a la gestación de marcos regulatorios para que respondan a las nuevas condiciones derivadas de la reforma del sector. Con este objeto, se ha analizado la experiencia de países en que existen resultados y enseñanzas de la aplicación de la reforma (como es el caso de Chile), con el fin de contribuir al diseño de marcos regulatorios e institucionalidades -en los países en que este proceso se inicia- acordes con los objetivos de la reforma.

Para los próximos años CEPAL prevé colaborar con los países de la Región en el fortalecimiento de la actividad geotérmica; fundamentalmente en la elaboración de un marco jurídico que no sólo promueva la inversión sino además el uso de esta energía en las áreas rurales y aisladas, donde exista el potencial y su explotación sea viable técnica y económicamente. CEPAL está fomentando la cooperación horizontal, de manera de aprovechar la experiencia, en el caso de la geotermia, de México y Centroamérica.

- b) François Casana, Cooperación Energética América Latina, Comisión Europea, Bruselas, Bélgica

La cooperación europea tiene una larga tradición, en la terminología de la CE se está en los acuerdos de tercera generación. Dicha cooperación tiene aspectos institucionales, asociados al desarrollo y de cooperación económica (en esta categoría se encuentran los programas de cooperación energética); este último tipo de cooperación presupone la existencia de beneficios mutuos.

Después de la crisis energética, se establecieron programas de cooperación destinados a fortalecer los mecanismos e instrumentales de planeación energética, a fines de los ochenta los programas comunitarios enfatizaron el desarrollo energético de los países miembros y a partir de 1989-90, los cambios políticos en el este europeo se tradujeron en programas cuyos énfasis fueron la eficiencia energética, el apoyo a la introducción de mecanismos de economía de mercado, la protección del medio ambiente y el apoyo a los marcos regulatorios. En América Latina, el acento se puso, también, en la eficiencia energética y el medio ambiente.

A la hora actual, los programas en vigor se orientan a: la investigación, desarrollo, demostración y difusión de tecnologías; al mejoramiento de la política energética, las instituciones y la capacitación; a la inversión y al financiamiento comercial de proyectos energéticos.

En relación a los resultados de la cooperación se puede afirmar que ellos han sido positivos, aunque la visibilidad no haya sido la esperada. Hacia el futuro, y en el caso específico de la geotermia, se deberá reforzar la capacitación, la transferencia tecnológica, el proceso de inversiones y los encuentros empresariales. La regla de oro de la cooperación deberá ser la búsqueda del beneficio mutuo y la eficiencia (no basta vender proyectos, hay que vender resultados). Por último, estamos condenados a la unión y a trabajar juntos, complementar los esfuerzos con los países receptores y con otros organismos multi y bilaterales de cooperación, y con las agencias de financiamiento.

c) Francesco de Luigi, Embajada de Italia, Santiago, Chile

Los proyectos que postulen a la cooperación italiana deben cumplir con un conjunto de etapas o procedimientos, los que se resumen de la manera siguiente: (1) los proyectos deben ser adoptados por el gobierno del país gestor del proyecto; (2) los proyectos presentados se incorporan en un acuerdo marco de cooperación, a ser negociado entre el país correspondiente y la representación diplomática italiana; (3) una vez que el proyecto o la idea de proyecto ha sido definido, se envía a Roma a la Dirección para la Cooperación con el Desarrollo, la que evalúa el contenido y las posibilidades de financiamiento (Unidad Técnica Central); (4) una vez aprobado el proyecto (con modificaciones o no), empieza un proceso en Italia destinado a identificar la entidad que se encargará del proyecto y que será responsable de seleccionar el ejecutante del mismo (empresas, universidades o ONG); (5) el tiempo que demora el proceso desde la presentación del proyecto hasta su iniciación depende de cada caso, pero en principio es del orden de un año; (6) la empresa ejecutora deberá tener una contraparte oficial en el país receptor, a fin de asegurar la transferencia tecnológica.

América Latina constituye una región prioritaria para Italia, a la que destina un 20% de los recursos de cooperación, la importancia asignada a la Región no se modificará en el futuro. Las FENR constituirán, sin duda, un foco para la cooperación y dentro de ellas la geotermia. En este último caso, los esfuerzos deberán concentrarse en la investigación y la formación de especialistas. Para la cooperación italiana es importante la continuidad del esfuerzo de cooperación y para ello es necesario asegurarse que quienes inician las tareas preliminares sean los mismos que se prevé materializarán el proyecto.

d) Anthony Mahon, Geothermal Energy New Zealand Ltd., Auckland, Nueva Zelandia

La Asociación Internacional de Geotermia (I.G.A.) tiene sus orígenes en los años 60's cuando se realizó una reunión acerca de las FENR en Italia, hasta esa fecha nunca había habido un foro donde se discutiera acerca de las tecnologías geotérmicas, como resultado de dicha reunión se fue gestado una asociación profesional dedicada al desarrollo de la actividad geotérmica, la que se materializó durante los ochenta. La I.G.A. es una organización no gubernamental, sin fines de lucro ni vinculaciones políticas, que se define como una entidad de carácter científico, educacional y cultural establecida para actuar en el mundo entero (tiene actualmente unos 2.200 miembros y unos 10 grupos afiliados).

Sus objetivos son promover, facilitar y coordinar actividades científicas y profesionales en el campo de la geotermia; la educación y la difusión de información constituye una de sus tareas principales. Cada 5 años se realiza una Conferencia Internacional,

cuyas actas constituyen el estado del arte en este campo. Si bien no es un organismo que disponga de recursos financieros para apoyar las actividades de exploración y explotación, lo que no es su función por otra parte, financió la participación de 200 delegados de países en vías de desarrollo a la Conferencia Internacional realizada recientemente en Florencia, Italia.

e) Pablo Rosenthal-Brendel, equipo alemán GTZ, Cochabamba, Bolivia

Los principales conceptos que definen la cooperación técnica alemana son los siguientes: (1) ofrecer igualdad de oportunidades a los grupos más desfavorecidos de la sociedad, para lo cual se busca proporcionarles mayores oportunidades de participar en la planificación y toma de decisión en los proyectos y programas, (2) la cooperación actúa en un terreno donde se juegan relaciones de poder e intereses y toda intervención significa modificar la situación original, sin pretender asumir el rol de actores sino que acompañar el proceso de cambio, (3) la experiencia demuestra que no basta con lograr el desarrollo del mercado sino que junto a un mercado fuerte tiene que haber un sector intermedio (cooperativas, ONGs, organizaciones de base, etc) igualmente fuerte, que pueda ser eventualmente el elaborador de los proyectos, (4) una adecuada mezcla de contraparte, entidades estatales y no gubernamentales, es la forma más eficiente de promover el desarrollo.

Las soluciones propuestas por la GTZ, se encuentran a la base de sus proyectos y pueden resumirse como sigue: (1) las actividades de cooperación constituyen un sistema, que a nivel político incluyen al gobierno y la GTZ, y a nivel operacional, la contraparte (gobierno y sociedad civil), los grupos objetivo y la cooperación técnica; (2) aprovechamiento y desarrollo de las capacidades locales, la GTZ emplea más de 5.000 empleados locales, contrata expertos locales para evaluar proyectos y promueve consultoras locales; (3) las ONGs locales constituyen muchas veces un ente articulador entre los gobiernos y los sectores más pobres; (4) con el objeto de generar institucionalidades abiertas a la sociedad se promueven los programas, en función de su relevancia y efectos sinérgicos provocados; (5) como resultado de estas experiencias se ha generado un abanico de mecanismos de cooperación: asesorías de corto y mediano plazo, capacitación y formación de contrapartes, aportes financieros y financiamiento de la cooperación Sur-Sur; (6) la función de los expertos es servir de coordinadores de programas o proyectos y de respaldo de los expertos locales o de los grupos objetivo, en situaciones políticas difíciles; (7) la experiencia demostró que la planificación de los proyectos era defectuosa y los objetivos irreales, por lo que parte de la asesoría consiste en apoyar el proceso de planificación donde se definen la organización, los grupos objetivo, se identifican los problemas y las soluciones posibles, y el concepto del proyecto.

8. FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS

- a) Pedro de Sampaio Nunes, Tecnología Energética, Comisión Europea, Bruselas, Bélgica

Desde el punto de vista energético, la consolidación del desarrollo de los países, bajo las circunstancias actuales está ligada -en parte importante- a la promoción y difusión de la eficiencia energética y de las FENR; sin embargo, existen barreras importantes para que el mercado opere normalmente en este campo, algunas de las barreras son las siguientes: (1) disponibilidad de fondos para financiar inversiones innovativas en estas áreas en un período de precios baratos del crudo; (2) falta de información de los inversores respecto de estas tecnologías de energías renovables y de las eficientes energéticamente, a pesar de que ellas son, en muchos casos, rentables (sobretudo las de eficiencia energética) y permiten generar energía limpiamente. La geotermia se encuentra en estos casos; (3) las inversiones en eficiencia energética no son prioritarias, exceptuando las empresas a alta intensidad energética; (4) existen restricciones financieras para inversiones en tecnologías que se suponen riesgosas.

En el esquema de libertad de mercado que se extiende por América Latina, se generan crecientemente oportunidades de colaboración a beneficio mutuo. En la Comunidad Europea se visualizan algunas opciones interesantes para financiar proyectos en las áreas señaladas y ellas provienen de los enfoques que se han ido desarrollando tanto en los Estados Unidos como en Europa [Demand Side Management (DSM), planificación por Least Cost Planning (LCP) y financiamiento por terceros], estos esquemas tienen su origen en la comprobación empírica de que ahorrar un kWh (con las tecnologías adecuadas) es más barato que producirlo, lo que ha dado origen a que las empresas eléctricas o independientes vendan servicios energéticos (ESCOs).

En consecuencia, las opciones para financiar estos proyectos son: (1) las empresas de servicios energéticos (ESCOs), las que se encargan de identificar y evaluar los proyectos, especificar los equipos, conseguir el financiamiento y, eventualmente operar los equipos; (2) Project financing, en este caso prima una visión comercial de los proyectos, los que se financian mediante su operación (los recursos se asignan a proyectos que tienen contratos de suministro), ello significa asumir riesgos que deben ser analizados antes de iniciar el proyecto (riesgos técnicos vinculados a equipos innovativos, riesgos financieros previos y durante la instalación, riesgos por atrasos, problemas de convertibilidad de la moneda, precios del crudo, fluctuaciones de los costos de operación, etc). No se trata, por lo tanto, de una estructura financiera corriente sino que de una flexible, para alcanzar una meta común. El promotor, el proveedor de equipos y el financista asumen riesgos compartidos.

La Comunidad Europea ha desarrollado una serie de mecanismos de financiamiento para el desarrollo de tecnologías innovativas en el campo de la eficiencia energética y de las energías renovables, orientadas a apoyar el desarrollo tecnológico de sus países miembros, pero que son extensivos a los países terceros; entre los mecanismos desarrollados destacan: Thermie, SAVE, Synergie (se aplica a terceros países), SAVE II (también promueve la eficiencia energética en terceros países), ECIP (promoción de joint-ventures en América Latina, Asia y países mediterráneos). ECIP contempla 4 tipos de ayuda: identificación de socios y proyectos, financiamiento de trabajos previos al establecimiento de joint-ventures, financiamiento de necesidades de capital y financiamiento de asistencia técnica en gestión y formación de personal)

Algunas reflexiones finales: (1) antes de implementar actividades y programas destinados a promover las FENR debe explorarse a fondo las potencialidades de mejoramiento de la eficiencia con que se usa la energía, (2) en Europa la geotermia constituye una realidad (300.000 toneladas de petróleo equivalente se ahorran anualmente, existen 560 MW_e instalados, los costos de la energía se encuentran en el rango de lo comercial); sin embargo, para estos logros se ha necesitado de subsidios que alcanzan a US\$ 80 millones (123 proyectos, 40% para calefacción distrital, 16% para electricidad, 24% para usos combinados, 11% para invernaderos, 7% para calor industrial y 2% para acuicultura); (3) para realizar estos proyectos geotérmicos y masificar las tecnologías correspondientes se requiere de incentivos y normativas, en Europa uno de los motores para la introducción de estas tecnologías es la "non fossil fuel obligation"; (4) el project financing es una de las herramientas más adecuadas para financiar proyectos en el área geotérmica.

d) David Lombard, Geothermal Division, Department of Energy, Washington, USA.

Aunque pueda ser discutible, en función de las políticas económicas que hayan adoptado los distintos países, parece interesante considerar lo que fue la experiencia del Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos en la promoción de industria geotérmica.

Hace unos 15 años atrás, el desarrollo de la geotermia en los Estados Unidos se veía limitado por la percepción, por parte de los agentes financieros, de los riesgos implícitos en la actividad. Ello los impulsaba a ofrecer préstamos con tasas de interés claramente más elevados que la media del mercado, lo que hacía inviable muchos proyectos. El DOE decidió asociarse a los proyectos, ofreciendo una garantía a los Bancos por los préstamos, en la medida que éstos redujeran sus intereses al nivel de lo habitual en el mercado financiero, si el proyecto fracasaba -en general porque no se cumplían algunas de las hipótesis, no se daban

los casos de fracaso absoluto- el DOE absorbía los costos financieros correspondientes.

El programa fue exitoso, de 14 proyectos, 7 no tuvieron ningún tropiezo y otros 7 no resultaron como previsto y el DOE tuvo que asumir los costos ante los entes de financiamiento de los proyectos. Cabe preguntarse por lo tanto qué significa que el programa fue exitoso; en efecto, es posible afirmar que el programa funcionó, ya que si todos los proyectos se hubiesen desarrollado sin problemas, el programa se habría traducido en costos innecesarios, debido a una errónea evaluación de riesgos. Más adelante el programa se eliminó, debido a que la percepción de riesgo por parte de los financistas se redujo significativamente y los intereses vinculados a los préstamos para la geotermia se hicieron similares a los vigentes en el mercado para proyectos de riesgo normal.

c) Mauricio de la Barra, Banco Interamericano de Desarrollo, Santiago, Chile

La estructura del Banco ha ido evolucionando para irse adecuando a las necesidades y los procesos de reforma en curso dentro de la Región, ella presenta dos tipos de divisiones: por grupos de países y por áreas temáticas. La energía pertenece a la División de Infraestructuras y las Energías Renovables, se vinculan a esta División y a la del Medio Ambiente, la que ha adquirido una prioridad creciente. En la última reestructuración del Banco, en el año 1995, se creó el Departamento del Sector Privado, definiéndose una nueva forma de relacionarse con éste.

El Banco ha definido cuatro grupos de países en función de su nivel de desarrollo relativo, lo que determina el porcentaje del costo total del proyecto o programa que puede ser financiado por los préstamos del Banco, los países de menor desarrollo pueden obtener hasta un 80% de dicho costo. Igualmente, las condiciones del crédito están en función del objetivo del proyecto, yendo desde intereses preferenciales hasta préstamos no reembolsables.

Durante la presente década se creó el FOMIN, Fondo Multilateral de Inversiones, destinado a financiar proyectos del sector privado en la Región, a asistencia técnica en el desarrollo de los marcos regulatorios, al desarrollo de recursos humanos (reconversión de zonas deprimidas) y desarrollo de pequeñas empresas.

El Departamento del Sector Privado, a diferencia de lo que ocurría antes, no requiere de aval del Estado para otorgar préstamos al sector privado. El monto máximo de los préstamos es US\$ 75 millones por proyecto ó un 25% del proyecto, el monto que sea menor.

9. **MESA REDONDA: POLITICAS PARA EL DESARROLLO DE LA GEOTERMIA EN LA REGION**

- a) Fernando Sánchez Albavera, División de Medio Ambiente y Recursos Naturales, CEPAL, Santiago, Chile

A continuación se expone un conjunto de ideas destinadas a promover el desarrollo de la geotermia y estimular la inversión privada, dichas ideas han sido preparadas a fin de generar una discusión por parte de los especialistas y sectores interesados, a fin de ir delineando los mecanismos, incentivos, regulaciones, estructuras institucionales que lleven al logro del objetivo perseguido por una reunión como ésta.

En primer lugar, se han concebido algunos principios bajo los cuales deberían otorgarse los títulos geotérmicos: (1) igualdad, entrega del título sin discriminaciones bajo las condiciones que señale la ley; (2) amparo por el trabajo, ejecución de las obligaciones que impone el Estado como dueño de los recursos; (3) transparencia, no aplicación de normas discrecionales, (4) celeridad, presupone el criterio de silencio administrativo positivo y simplificación de procedimientos, (5) preferencia, para proteger los derechos del descubridor, (6) exclusividad, que en cada área exista un solo título geotérmico, (7) publicidad, que garantiza la máxima difusión del título otorgado y (8) asistencia técnica, asegura acceso al debido procedimiento.

Hay un segundo tema de discusión que tiene que ver con la autoridad geotérmica, no en todos los países está suficientemente claro quién es el responsable de promover la actividad, de entregar concesiones, etc. Otro tema a desarrollar es la definición de la naturaleza de los derechos y obligaciones de los propietarios de los títulos geotérmicos. También debe definirse su vinculación con el medio ambiente, no cabe duda que la actividad deberá regirse por las normas ambientales del país, pero la legislación geotérmica deberá tener en cuenta las particularidades del recurso en este ámbito.

Un tema de la mayor importancia es el régimen económico al que someterá la actividad. La pregunta relevantes es si se la debe considerar bajo el régimen de neutralidad de la política económica o es posible, por ser una fuente armónica con el medio ambiente, que tenga un tratamiento especial. En principio, se estima que no debe gravarse más de lo que ya lo están las fuentes convencionales para promover las FENR sino que más bien se trata de desgravar estas últimas de los cargos que tienen las primeras.

En este sentido, se podrían considerar los incentivos siguientes: (1) tributación, sólo gravar la renta distribuida, (2) drawback ambiental, deducción de todos los impuestos internos (entre otros, impuestos al valor agregado) pagados durante las actividades de exploración y explotación, (3) deducción de los gastos de

exploración, este derecho lo tiene la actividad petrolera en prácticamente todos los países, dicha desgravación varía entre 75% y 100%, según los países; se sugiere hacerlo extensivo a la geotermia, (4) garantías, a la inversión, estabilidad de procedimientos administrativos, estabilidad tributaria, estabilidad cambiaria (en general, otorgarle el tratamiento más favorable vigente).

Por último, debe existir una ley general de la geotermia que abarque todos los usos, la que por vía reglamentaria se vaya normando cada uso.

b) Gastón Fernández, Asesor del Ministro de Minería de Chile, Chile

Chile está dando sus primeros pasos en el desarrollo de la geotermia y como lo ha hecho en el caso de la minería, se trata de dar pasos seguros y disponer de una claridad de propósitos para alcanzar el éxito en esta empresa. El país tiene una legislación minera que le ha permitido un desarrollo constante de la minería, donde conviven las concesiones otorgadas por el poder judicial con contratos especiales de operación y explotaciones del Estado. En el caso que interesa, lo importante es dar un tratamiento claro a los recursos reservados al Estado.

El país está usando un instrumento permitido por la Constitución y el nuevo código de minería, es el caso de la explotación de los hidrocarburos líquidos y gaseosos y las sustancias que se encuentran en el mar territorial de Chile, para ello se recurre a una figura jurídica que son los contratos especiales de operación. Respecto de estas sustancias no concesibles, el Estado tiene tres formas de actuar: (1) explota directamente los recursos, (2) los concede administrativamente, (3) o celebra con el interesado un contrato especial de operación, como se ha hecho en el caso de los hidrocarburos

Las ideas expuestas en el panel de cierre de este seminario sin duda serán de gran utilidad para el desarrollo de la legislación, en discusión en el Senado de la República, destinada a promover la actividad geotérmica en el país. En efecto, para avanzar en el desarrollo de una determinada actividad no se trata solamente de disponer del recurso sino que además se deberá contar con una legislación clara y precisa que dé confianza a los inversores y que responda a los requerimientos específicos del recurso que se pretende desarrollar.

Anexo 1

TEMARIO DEL SEMINARIO

A continuación se presentan los temas de discusión de los diferentes paneles del seminario:

- 1) REESTRUCTURACION ENERGETICA, DESARROLLO SUSTENTABLE Y FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES (FENR)
- 2) CONSIDERACIONES JURIDICAS E INSTITUCIONALES PARA EL DESARROLLO DE LAS FENR.
- 3) CONSIDERACIONES ECONOMICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS FENR.
- 4) EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LAS FENR EN LOS PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE: EL CASO DE LA GEOTERMIA.
 4. A) Perspectivas de desarrollo de la geotermia en Chile.
 4. B) Experiencias de desarrollo geotérmico en México y Centroamérica.
 4. C) Experiencias de desarrollo geotérmico en el Caribe.
 4. D) Programas geotérmicos en América del Sur: Obstáculos para su desarrollo.
 4. E) Programas geotérmicos en América del Sur: Obstáculos para su desarrollo.
- 5) INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO: DIFUSION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS
- 6) DESARROLLO Y APLICACION DE LOS RECURSOS GEOTERMICOS
- 7) POLITICAS Y PROGRAMAS DE COOPERACION INTERNACIONAL
- 8) FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS
- 10) MESA REDONDA: SUGERENCIAS PARA EL DESARROLLO DE LA GEOTERMIA

Anexo 2

III. PONENCIAS PRESENTADAS

A continuación se presenta el listado de las ponencias presentadas durante el Seminario Regional:

1. International Cooperation Policies in the Field of Geothermal Energy, Mario Di Paola, Geothermal Consultant, Pisa, Italy.
2. Políticas y Programas de Cooperación Internacional: El Programa Andino de Integración Energética. Luis J. Geng T., Coordinador Andino del PAIE, Junta del Acuerdo de Cartagena.
3. Economic Aspects of the Development of New and Renewable Sources of Energy, Alicia Noyola, Calpine Corporation, San José, California, United States.
4. Environmental Advantages to The Development of Geothermal Resources for Electrical Power Generation, Paul Brophy, EGS Inc., Santa Rosa, California, United States.
5. Desarrollo Geotérmico en El Salvador. José Antonio Rodríguez Rivas, Gerencia de Recursos Geotérmicos, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, San Salvador, El Salvador.
6. Experiencias y Opciones para el Desarrollo Geotérmico en El Ecuador. Eduardo Aguilera O., Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, Ecuador.
7. Reestructuración Energética, Desarrollo Sustentable y Fuentes de Energía Nuevas y Renovables. Francisco J. Gutiérrez, Secretario Ejecutivo, Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Quito, Ecuador.
8. Experiencia de Desarrollo Geotérmico en Argentina. Alfredo Esteves, Secretaría de Estado del COPADE y Energía, Gobierno de la Provincia de Neuquén.
9. Programas Geotérmicos en América del Sur. Obstáculos para su Desarrollo, la Experiencia de Bolivia. Gonzalo Rico Calderón, SYNERGIA S.R.L., Cochabamba, Bolivia.
10. Programa del Desarrollo Geotérmico en México: Pasado y Perspectivas. Gerardo Hiriart LeBert, Comisión Federal de Electricidad, México.
11. Investigación, Desarrollo Tecnológico, Desarrollo Social y Medio Ambiente, Recursos Geotérmicos, Eólicos y Solares. Gerardo Hiriart LeBert, Comisión Federal de Electricidad, México.

12. Legal and Institutional Aspects of the Development of New and Renewable Sources of Energy. John Armstrong, Geothermal Energy Association, McLean, Virginia, United States.
13. Experiencia sobre el Desarrollo Geotérmico en Perú. Gastón Miranda Z., Ministerio de Energía y Minas, Lima Perú.
14. Reestructuración Energética, Desarrollo Sustentable y Fuentes de Energía Renovables. Gustavo Best, Coordinador de Energía, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO, Roma, Italia.
15. La Geotermia en Costa Rica: Un Cambio Cultural. Edgar Robles, Instituto Costarricense de Electricidad, San José, Costa Rica.
16. Geoterlac: Bases para el Desarrollo de la Geotermia en los Países de América Latina y El Caribe. Fernando Sánchez-Albavera y Manlio Coviello, Asesor Regional y Experto Asociado, respectivamente, de la División de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la CEPAL.
17. Síntesis del Desarrollo Geotérmico en el Área del Caribe Oriental (Pequeñas Antillas). Herlander Correia, Compagnie Francaise Pour Le Développement de la Géothermie et des Energies Nouvelles, Orléans, Francia.
18. Las Fuentes de Energía Nuevas y Renovables en la Perspectiva del Desarrollo Sustentable. Pedro Maldonado y Miguel Márquez, PRIEN, Universidad de Chile
19. Legal and Institutional Considerations of Geothermal Development in the Philippines. Agnes de Jesus, Philippine National Oil Company, Energy Development Corporation (PNOC-EDC). Makati, Philippines.
20. Geothermal Training and Human Resources Development. Ingvar B. Fridleifsson and Sverrir Thorhallsson, United Nations University, Geothermal Training Programme, Reykjavik, Iceland.
21. The Italian Geothermal Inventory: A Valid Tool for Energy Strategy. Enrico Barbieri, Giorgio Buonasorte, Gilberto Dialuce, Antonio Martini and Paolo Squarci.
22. Experiencia, Investigación y Perspectivas de Desarrollo del Recurso Geotérmico en la República de Honduras. Abraham Rodríguez, Gerencia de Ingeniería y Proyectos, Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Tegucigalpa, Honduras.
23. Institutional and Legal Aspects Connected with the Development of Geothermal Energy. Franco Luccioli, ENEL, Roma, Italia.

24. La Iniciativa de la Comunidad Europea para la Elaboración de un Sistema de Garantía con Respecto a las Inversiones en el Sector Geotérmico. Jacques Demange (BRGM-BP, Orleans, Francia), Raffaello Nannini (CESEN, Italia), Umberto Tiberi (Comunidad Europea, Bruselas, Bélgica).
25. Aspectos Generales de las Fuentes de Energía Nuevas y Renovables y de la Geotermia. Ignacio Méndez, Secretaría de Energía, República Argentina.
26. Programas Geotérmicos en América del Sur: Obstáculos para su Desarrollo. La Experiencia Argentina. Abel Pesce, Secretaría de Minería, República Argentina.
27. Improving Geothermal Technology Transfer and Training for Developing Countries. Phillip Wright, Earth Sciences and Resources Institute, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Utah, Salt Lake City, Utah, Estados Unidos.
28. Information Systems and Technology Transfer Programs on Alternate and Renewable Sources of Energy (with Emphasis on Geothermal Energy). Marcelo Lippmann and Emilio U. Antúnez, Earth Sciences Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, Estados Unidos.
29. Geothermal R&D Program. David Lombard, Geothermal Division, Office of Renewable Energy Conversion, U.S. Department of Energy. Estados Unidos.
30. Estado Actual de la Geotermia en el Perú. Resumen. Guillermo Díaz H., Programa Geotérmico, CENERGIA, Lima, Perú.
31. El Programa de Cooperación en Energía Renovable de la GTZ en Bolivia. Pablo Rosenthal-Brendel, Programa de Cooperación en Energía Renovable de la GTZ en Bolivia/PROPER, Cochabamba, Bolivia.
32. Difusión y Transferencia de Tecnología: El Rol de la Cooperación Europea en América Latina y el Caribe en el Campo de la Geotermia. Enzo Ducci, Proyecto Geotergua y Geotérmica de la Unión Europea/INDE, Guatemala.
33. Experiencias en el Desarrollo de la Geotermia en la República de Panamá. Arturo Ramírez, Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, República de Panamá.
34. Marco Legal Regulatorio para Proyectos Geotérmicos y el estado Actual del Desarrollo del Recurso en Guatemala. Julio César Palma y Jorge Juárez Pedroza, Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Unidad de Desarrollo Geotérmico (UDG), Ciudad de Guatemala, Guatemala.

35. Legal Precepts - Asian Geothermal Projects. J. Erick Mack, Jr. and Nurman Djumiril, UNOCAL Corporation, Los Angeles, California, Estados Unidos.

Anexo III

RELACION DE PARTICIPANTES

Luis A. Adriasola
Director Gerente
Adriasola y Cía. Consultores Ltda.
Llevellyn Jones 1381, depto. 45
Providencia
Santiago, Chile
Teléfono 2428916
Fax 6992809

Enrique Aguilera
Asesor de Capacitación y Difusión
Fundación de la Energía
Matilde Salamanca 920
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2516240
Fax 56-2-2516778

Francisco Aguirre
Colbún Machicura
11 de Septiembre 2353, piso 5
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2313414
Fax 56-2-2330531

Jorge P. Alguerno Ibáñez
Fundación de la Energía
Matilde Salamanca 920
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2516240
Fax 56-2-2516778

Arturo Alessandri
Presidente Comisión de Minería
Senado de Chile

John Armstrong
Geothermal Resources Association
1364 Beverly Road, Suite 300
McLean, Virginia
Estados Unidos
Teléfono 703-356-3100
Fax 703-356-3150

Marco V. Balarezo Lizazzaburu
Consejero Económico
Embajada del Perú
Av. Andrés Bello 1751, Providencia
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2352356
Fax 56-2-2358139

Jorge Beckel
Ingeniero Consultor
Casilla 27070
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2462496
Fax 56-2-2292807

Gustavo Best
Coordinador de Energía
FAO
Terme di Caracalla
Roma 00100, Italia
Teléfono 5225-5534
Fax 5225-3369

Paul Brophy
Geologist/Environmental Scientist
EGS Inc.
4845 Parktrail
Santa Rosa Ca.95405
Estados Unidos
Teléfono (707)538 2146
Fax (707)538 2854

Claudio Cádiz
Ingeniero Civil Industrial
Luisa Guzmán 8688, Las Condes,
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2111292/6991441
Fax 56-2-2111292/6969040

Francois Casana
Responsable Cooperación Energética América Latina
Comisión Europea
200 rue de la Loi
1064 Bruselas, Bélgica
Teléfono 32-22-951978
Telex 2966282

Carlos Contreras Alvarez
Asistente Representante en Chile
Ansaldo International
Málaga 89, piso 1
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2063776
Fax 56-2-2063768

Germán Contreras
ENAP-Magallanes
José Nogueira 1101
Punta Arenas, Chile
Teléfono 242013

Pedro Cornejo
Gerente
ASELEC Ltda.
Avenida Ecuador 5365, Lo Prado
Santiago, Chile
Teléfono 7785134
Fax 7785134

Herlander Correia
Sub-Director Ejecutivo
CFG
Av. Concyr
Orléans, Francia
Teléfono 33-38643122
Fax 33-38643283

Emanuele Costa
Embajador de Italia en Chile
Miguel Claro 1359
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2259029

Jubert Chávez
Congresista de la República
Comisión Energía
Congreso Perú
Plaza Bolívar
Lima, Perú
Teléfono 5114-332719
Fax 5114-339431
E.mail JChávez @aprot2.aprote.org.pe

Agnes De Jesús
Environmental Manager
Environmental Management Division
Philippine National Oil Company-Energy Development
Corporation (PNOC-EDC)
PNPC Complex, Merritt Road, Fort Bonifacio
Makati, Filipinas
632-8448762
Fax 632-8152747

Mauricio de la Barra
Especialista Sectorial, Representante en Chile del
BID
Pedro de Valdivia 0193
Santiago, Chile
Teléfono 2317986
Fax 2423494

Eduardo J. Delpiano
Ingeniero Civil
Oficina de Planificación
CHILECTRA S.A.
Santo Domingo 789
Santiago, Chile
Teléfono 6322000, anexo 2514
Fax 735-1259

Francesco De Luigi
Encargado de Cooperación
Embajada de Italia
Santiago

Pedro de Sampaio Nunes
Director Tecnología Energética
Comisión Europea
Rue de La Loi 2000
B-1049 Bruselas, Bélgica
Teléfono 32-2-2960301
Fax 32-2-2966016

Guillermo Díaz
Jefe de Programa de Geotermia
CENERGIA
Avda. César Vallejo 272
Prolongación Andahuaylas 984-158, La Victoria
Lima, Perú
Teléfono 4249359/700929
Fax 706786

Norman Djumiril
Attorney
UNOCAL
1201 West 5th Street
Los Angeles, California 90017
Estados Unidos
Teléfono 213-9777021
Fax 213-9777527

Enzo Ducci
Director Proyectos Geotergua y Geotérmica
Unión Europea
7 avenida 2-29, Zona 9
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Teléfono 502-2-327041
Fax 345784

Alfredo Estévez
Secretario de Energía y Planificación de la Provincia de Neuquén
Rioja 385
8300 Neuquén, Argentina
Teléfono 99-481455
Fax 99-434572

Gastón Fernández
Fiscal del
Ministerio de Minería
Teatinos 120, piso 9
Santiago, Chile
Teléfono 6971111
Fax 6963820

María Isabel González
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Energía
Teatinos 120, piso 7
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-6981757

Paul Grabowski
Departamento de Energía de Estados Unidos
1000 Independence Avenue, SW
Washington, D.C. 20585-0121
Estados Unidos
Teléfono 202-586-0478
Fax 202-586-8185

Giancarlo Guglieimetti
Ingeniero de Desarrollo
Compañía General de Electricidad S.A.
Teatinos 370
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-2507232
Fax 56-2-2507104

Francisco Gutiérrez
Secretario Ejecutivo
OLADE
A. Occidental - Sector San Carlos
Edificio OLADE
Quito, Ecuador
Teléfono 395677

Luis Haro Zavaleta
Director General de Electricidad
Ministerio de Energía y Minas de Perú
Av. Las Artes, San Borja
Lima, Perú
Teléfono 4753541
Fax 4753541

Cristian Hermansen
Director Gerente
ACTIC Consultores
Luis Thayer Ojeda 0180, oficina 1310
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-3343456
Fax 56-2-2343489

Gerardo Hiriart
Gerente de Geotermia
Comisión Federal de Electricidad
A.Volta 655
Morelia 58290 Michoacán, México
Teléfono (43) 143023
Fax (43) 146206

Alejandro Jadresic,
Ministro Presidente
Comisión Nacional de Energía
Teatinos 120
Santiago, Chile

Jaime Jara,
Fiscal General
ENAP
Ahumada 341
Santiago, Chile
Teléfono 56-2-6335397
Fax 56-2-6391093

Julio Jimeno
Advisor G.E.A.
15135 Memorial Dr. 2112
Houston, TX 77079
Estados Unidos
Teléfono (713) 579-8096
Fax (713) 579-6569

Alfredo Lahsen
Geólogo Profesor
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile
Plaza Ercilla 803,
Santiago, Chile
Teléfono 6784120
Fax 69630056

Carlos Lam,
Presidente de la Comisión de Energía y Minas
Congreso de la República
Plaza Bolívar s/n
Lima, Perú
Teléfono 4283231

Patricio Lee,
Asesor Energía
Subsecretaría de Minería
Teatinos 120, piso 9
Santiago, Chile
Teléfono 695693
Fax 6989262

Max Le Nir,
Gerente General de la CFG
Avenue de Concyr
BP 6429
45064 Orléans, Cedex 2, Francia
Teléfono (33) 38643122
Fax (33) 38643283

Stratton Lloyd,
Consultor
INVENTA, Chile
11 de Septiembre 2353, oficina 1202
Santiago, Chile
Teléfono 2315660
Fax 2315651

David Lombard,
Program Manager/Scientist
EE-122 Geothermal Division
U.S. Department of Energy
Washington, D.C.20585-0121
Estados Unidos
Teléfono (202) 586-4952
Fax (202) 586-8185/8148

Franco Luccioli,
ENEL
Via G. B.Martini 3
Roma, Italia
Teléfono 0039-6-85095671
Fax 0039-6-85092770

Erick Mack,
Vice Presidente International
UNOCAL Corporation
1201 W. 50th Street
Los Angeles, CA.
Estados Unidos
Teléfono 213-977-6336
Fax 213-977-6438

Anthony Mahon,
Managing Director
Geothermal Energy New Zealand Ltd.
P.O. Box 9719 Newmarket
Auckland, Nueva Zelandia
Teléfono 649-3090469
Fax 649-3093938

Pedro Maldonado,
Director Programa de Energía
Universidad de Chile
Echaurren 750
Santiago, Chile
Teléfono 6897528
Fax 6890444

Alexis Mandiola,
Ingeniero de Estudios
CHILGENER
Miraflores 222, piso 5
Santiago, Chile
Teléfono 6868392

Miguel Márquez,
Programa de Energía
Universidad de Chile
Echaurren 750
Santiago, Chile
Teléfono 6897528
Fax 6890444

Ignacio Méndez
Asesor Geólogo
Secretaría de Energía
Avenida Julio A. Roca 651, piso 8, sector 30
(1322) Buenos Aires, Argentina
Teléfono 51-1-349-4386
Fax 51-1-349-4144

Leslie Molner-Grabowski
2632-A.Farnsworth No. 10
Alexandria Va. 22303
Estados Unidos
Teléfono 703-329-8217

Ann McKinney
Director - Export Programs
Geothermal Energy Association
Washington, Estados Unidos
Teléfono 202-383-2553
Fax 202-383-2555

Gastón Miranda
Asesor Ministro
Ministerio de Energía y Minas
Las Artes 260
Lima 41, Perú
Teléfono 475-0188
Fax 475-0065

Rafael Moscote
Asesor de Energía para la Región de América Latina
Banco Mundial
1818 H. Street N.W.
Washington DC 20433
Estados Unidos
Teléfono 202-4738633
Fax 202-676 0239

Carmen Waleska Moyano
Ingeniero Civil Electricista
Luis Thayer Ojeda 0180, oficina 1310
Santiago, Chile
Teléfono 3343456
Fax 3343456

Leonidas Nalvarte
Ingeniero Mecánico
Congreso del Perú
Urbanización Tacna J-25
Tacna, Perú
Teléfono 715729

Raffaello Nannini
Director Técnico
CESEN
Piazza Della Vittoria 11 A/8
16121 Génova, Italia
Teléfono 0039-10576 9013
Fax 0039 1054 1054

Alfredo Neut Salinas
Ingeniero Presidente
Sociedad Geotérmica del Tatio S.A.
Avda. Bulnes 129
Santiago, Chile
Teléfono 6942038

Alicia Noyola
Gerente
Calpine Corporation
50 West San Fernando Street
San José, California 95113
Estados Unidos
Teléfono 408 995 5115
Fax 408 995 0505

Leonidas Osses
Ingeniero de Proyectos/Ingeniero Civil Químico
Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)
Moneda 921, piso 4
Santiago, Chile
Teléfono 6380521
Fax 6711058

Julio Palma
UDG, Coordinador, Ingeniero
Instituto Nacional de Electrificación
INDE
7 Avenida 2-29 Zona 9
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Teléfono 345036
Fax 345784

Abel Pesce
Jefe Departamento de Geotermia
Secretaría de Minería
Avda. Julio A. Roca 651, piso 10
Buenos Aires, Argentina
Teléfono 54-1 349-3113
Telex 349 3155

Gregory Raasch
Geothermal Business Development
UNOCAL Corporation
P.O. Box 7600, Room 834
Los Angeles, Ca., 90051
Estados Unidos
Teléfono 213-9775315
Fax 213 9776438

Gonzalo Rico
Gerente General
SYNERGIA S.R.L.
Casilla 2632
Cochabamba, Bolivia
Teléfono 591 4223399
Fax 591 4117189

Edgar Robles
Subjefe, Dirección Planificación Eléctrica
Instituto Costarricense de Electricidad
P.O. Box 10032
San José, Costa Rica
Teléfono 506-220 7156
Fax 506 290 0585

Abraham Rodríguez
Subgerente de Ingeniería
Empresa Nacional de Energía Eléctrica
Apartado 99
Tegucigalpa D.C., Honduras
Teléfono 504 375484
Fax 504 385206

Sergio Rodríguez
Abogado
Ahumada 254, oficina 1002
Santiago, Chile
Teléfono 6966083
Fax 6955469

Juan Rojas
Geólogo
Empresa Nacional de Petróleo
ENAP
Ahumada 341, piso 6
Santiago, Chile
Teléfono 638 1845
Fax 638 0164

Pablo Rosenthal-Brendel
Jefe Equipo Alemán
GTZ
Casilla 2672
Cochabamba, Bolivia
Teléfono 591 42-50327
Fax 591 42-57195

José Antonio Ruiz
Jefe Area Hidrocarburos
Comisión Nacional de Energía
Teatinos 120, piso 7
Santiago, Chile
Teléfono 6981757
Fax 6956404

Juan Searle
Bioquímico
Coordinador Tema Cambio Climático
CONAMA
Obispo Donoso 6
Santiago, Chile
Teléfono 240 5600
Fax 244 1262

Paolo Squarci
Director
IIRG
Piazza Solferino, piso 2
Pisa, Italia
Teléfono 5041 503
Fax 5047 055

John Staufer
Manager Business Development
Oxbow Power Corporation
1601 Forum Place
West Palm Beach, Florida
Estados Unidos
Teléfono 407 6408708
Fax 407 6408847

John Stevens
Business Development
Oxbow Power Corporation
1601 Forum Place
West Palm Beach, Florida
Estados Unidos
Teléfono 407 6408708
Fax 407 6408847

Sverrir Thorallsson
Head of Engineering Division
Orkustofnun/United Nations Geothermal Training Program
Grejsasvegur 9
15-108 Reykjavik, Islandia
Teléfono 354 569 6000
Fax 354-5688896

Dominique Tournaye
Ingeniero
CFG
Avenue Concyr
Orléans, Francia
Teléfono 33 38643122
Fax 33 38643283

Fernando Trujillo
Gerente
ECOTERMIA Ltda.
Onofre Jarpa 10107-G
Santiago, Chile
Teléfono 2730511
Fax 2730512

Samuel Varela
Agente de Servicios Comerciales
CHILQUINTA S.A.
Libertad 375
Viña del Mar
Teléfono 326 83275
Fax 329 77239

Phillip Wright
Geophysicist
Universidad de Utah
Salt Lake City UT
Estados Unidos
Teléfono 801 585 7783
Fax 801 5853540Z

Ariel Zúñiga
Jefe Departamento Geotérmico
Instituto Nicaragüense de Energía
Edificio Cerna
Managua, Nicaragua
Teléfono 281142
Telex 282 049

Secretaría

Axel Dourojeanni
Jefe, Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Teléfono 562 210 2248
Fax 562 208 0252

Fernando Sánchez Albavera
Asesor Regional, Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Teléfono 562 210 2208
Fax 562 208 0252

Hugo Altomonte
Asesor Regional, Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Teléfono 562 210 2257
Fax 562 208 0252

Miguel Solanes
Asesor Regional en Legislación de
Recursos Hídricos
Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Teléfono 562 210 2271
Fax 562 208 0252

Manlio Coviello
Experto Asociado, Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Teléfono 562 210 2470
Fax 562 208 0252

Cuéllar Gustavo
Consultor,
CEPAL
P.O. Box 01-478
San Salvador, El Salvador
Fonofax 503-2235183

Humberto Campodónico
Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Teléfono 562 210 2252
Fax 562 208 0252

Georgina Ortíz
Economista
Unidad de Recursos Naturales
División de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CEPAL
Casilla 179-D
Santiago, Chile
Fax 562 208 0252
Teléfono 562 210 2204