

ENERGÍAS LIMPIAS: UNA MIRADA SURAMERICANA

SIMÓN RÍOS DELGADO

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE POLITOLOGO

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y RELACIONES INTERNACIONALES
CARRERA DE CIENCIA POLÍTICA
BOGOTÁ D.C.
2010**

ENERGÍAS LIMPIAS: UNA MIRADA SURAMERICANA

SIMÓN RÍOS DELGADO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

EDGAR VIEIRA

Doctorado semipresencial en la Universidad de Paris III – Nueva Sorbona (*Institut des Hautes Etudes de l’Amérique Latine*).

**Magíster en Relaciones Internacionales, Pontificia Universidad Javeriana.
Especialista en Desarrollo, *Institut de Recherche et de Formation en vue du Développement Harmonisé* – IRFED. París.**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y RELACIONES INTERNACIONALES
CARRERA DE CIENCIA POLÍTICA
BOGOTÁ D.C
2010**

TABLA DE CONTENIDO

Introducción

- 1. Marco Teórico: Una mirada al concepto de interdependencia**
- 2. Energías Limpias en el Mundo**
- 3. Energías Limpias en la CAN y en el MERCOSUR**
- 4. Tres estudios de caso: Colombia, Brasil y Chile**
 - 4.1 Colombia**
 - 4.2 Brasil**
 - 4.3 Chile**
- 5. Conclusiones**
- 6. Bibliografía**

ENERGÍAS LIMPIAS: UNA MIRADA SURAMERICANA

Introducción

Una de las principales problemáticas que tiene hoy la raza humana es garantizar unas fuentes de energía que no amenacen el medio ambiente y que logren reemplazar los combustibles fósiles, los cuales no son ni renovables, ni limpios. De acuerdo a estudios realizados en el campo se ha determinado “que hacia el año 2050 se requerirán globalmente de 10 a 30 TW-año de energía libre de carbono para responder a la población esperada de la tierra” (Bisquert, p.3, 2005). Una de las alternativas para resolver esta situación es el desarrollo e implementación de energías limpias, razón por la cual investigar sobre el tema se hace imperativo.

Aproximadamente desde 1973 se llegó a un consenso mundial en determinar cómo fuentes de energía primaria las energías fósiles, entre las que se encuentran petróleo, gas natural y carbón. Hace muchos años se sabe que el petróleo y el gas natural están llegando al final de un ciclo,¹ además que generan un impacto y daño ambiental bastante fuerte. Ejemplo de esto lo constituyen los estudios elaborados por el geofísico americano Marion King Hubbert cuando prestaba sus servicios a la petrolera Shell, argumentando a través de su modelo conocido como “la curva de Hubbert”, que la producción petrolífera llegaría a tener un punto cumbre y luego se desplomaría dado que se trata de un recurso no renovable². Algunas evidencias de esta producción insostenible se reflejan en la degradación del ecosistema mundial: el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono y la lluvia ácida.

¹ Sobre el ciclo del petróleo y el gas natural ver: Arroyo, M. (2008). *Nuevas fuentes de energía para un futuro sostenible ¿Petróleo caro o protección del medio?*, en Scripta Nova revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, [en línea], disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/114780/143635>, recuperado: Febrero 1 de 2010.

² Ver: *El petróleo y la curva de Hubbert*, [en línea], disponible en: <http://www.decrecimiento.info/2006/06/el-petroleo-y-la-curva-de-hubbert.html>, recuperado el 2 de febrero de 2010.

De allí que a partir de la segunda mitad del siglo XX se comienzan a generar respuestas a estos problemas e igualmente, se inicia la identificación de fuentes energéticas sostenibles desde el punto de vista ambiental, renovables e inagotables. Actualmente, países como los Estados Unidos y algunos de la Unión Europea como España, Alemania y Francia, así como Rusia, vienen invirtiendo de manera incesante, en formas de aprovechamiento de estas energías. Por el contrario, en América Latina el avance es precario, a excepción de casos como Brasil y México. (Posso, 2004, p.3). Existen casos en los que se ha intentado abordar esta problemática local y nacionalmente, como por ejemplo: la experiencia Navarra como un modelo europeo³; el Centro de Capacitación en Tecnología Apropriada (CEDECAP)⁴, impulsado en 1994 en Lima; el Foro Mundial de Energías del Futuro de Abu Dhabi⁵, realizado en Bilbao en Enero de 2010; y el Tratado y el Protocolo de la Carta de Energía de Lisboa de 1994⁶, entre otros.

En un orden mundial en el que son los países más desarrollados los que tienen las oportunidades en términos de recursos tanto económicos como tecnológicos para invertir y desarrollar este tipo de tecnologías se hace necesario que países menos desarrollados o también llamados países en vía de desarrollo trabajen en conjunto con los Estados que tienen más recursos. Es así, como en esta investigación se pretende abordar desde la perspectiva teórica de la interdependencia y particularmente desde el enfoque de la interdependencia compleja, la necesidad de una política conjunta para la producción de energías limpias, en el marco de una

³ Ver: Badajoz (2004). *VI Reunión de Economía Mundial*, [en línea], disponible en: http://www.imac.unavarra.es/web_imac/documentation/EXPANSION_DE_LAS_ENERGIAS_RENOVABLES_A_NIVEL_REGIONAL_LA_EXPERIENCIA_Navarra_un_modelo_EUROPEO_ComunicacionREM.pdf, recuperado el 15 de Febrero de 2010.

⁴ Escobar, Rafael (2006). *Una propuesta para el desarrollo de capacidades en energías renovables*, [en línea], disponible en: http://www.cuadernos.tpdh.org/file_upload/05_caso_CEDECAP.pdf, recuperado el 10 de Febrero de 2010.

⁵ Ver: *Bilbao acoge el Foro Mundial de Energías del Futuro de Abu Dhabi*, en Energías renovables, [en línea], disponible en: <http://www.energias-renovables.com/paginas/ContenidoSecciones.asp?ID=14&Cod=17422&Nombre=RSS>, recuperado el 11 de Febrero de 2010.

⁶ Ver: *Tratado y Protocolo de la Carta de Energía de Lisboa*, en Milenium.com, [en línea], disponible en: <http://www.miliarium.com/Legislacion/general/internacional/CartaEnergia.asp>, recuperado el 9 de Febrero de 2010.

integración regional en América Latina. La importancia que tiene la producción de energías limpias en el marco de las relaciones internacionales radica en que como ya se mencionó, las actuales fuentes de energía que utilizan recursos no renovables y no limpios se están acabando y en el mundo de hoy la energía es una de las principales necesidades del hombre. En ese sentido, será este tema uno de los principales focos que guie las relaciones entre los diferentes Estados, por tal motivo es de vital importancia un análisis desde la ciencia política en este campo.

El objetivo general de este trabajo apunta a resaltar la necesidad de una política conjunta para la producción de energías limpias y renovables en el marco de una integración regional. Así mismo, corresponden a objetivos específicos de este trabajo: hacer un recuento general del estado actual de las energías limpias en el mundo; analizar el tema de la producción de energías limpias, a partir de los procesos de integración Suramericana tales como la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y El Mercado Común del Sur (MERCOSUR); y finalmente, como tercer objetivo específico, se pretende abordar de manera independiente los casos de Colombia, Brasil y Chile en lo respectivo al tema de la producción de energías limpias. En tal sentido, la investigación se dividirá en 5 capítulos: (1) marco teórico: una mirada al concepto de interdependencia; (2) estado actual de energías limpias en el mundo; (3) producción de energías limpias en la CAN y el MERCOSUR; (4) tres estudios de caso: Colombia, Brasil y Chile; y (5) Conclusiones.

Vale la pena resaltar que la bibliografía sobre este tema desde la disciplina de las relaciones internacionales, particularmente desde la escuela de la interdependencia es muy poca y que los estudios sobre energías limpias usualmente se refieren a cuestiones técnicas. Igualmente, es necesario resaltar la importancia de realizar este estudio desde un enfoque de la ciencia política, ya que la gran mayoría de estudios sobre el tema se hacen desde perspectivas técnicas de recursos energéticos. La razón por la que se aborda el tema desde esta perspectiva es porque se presume

que el enfoque de la interdependencia compleja es el que más se adecua a la realidad internacional en el tema de producción de recursos energéticos limpios.

1. Marco Teórico: Una mirada al concepto de interdependencia

Históricamente el principal tema de estudio en las relaciones internacionales ha sido el problema de la guerra y la paz. La principal escuela teórica que ha abordado la política mundial desde esta perspectiva es la realista, entendiendo las relaciones internacionales como “un potencial estado de guerra en el que el comportamiento de los estados se encontraba dominado por el constante peligro de un conflicto militar” (Keohane y Nye, 1988, p. 17). Según los planteamientos del realismo el hombre es malo por naturaleza, los estados sólo actúan buscando satisfacer sus intereses propios, éstos son los únicos actores relevantes del sistema internacional y no existe paz sin armas, ya que si no hay guerra se entra en la disuasión, es decir, los Estados permanecen los más armados posible para que los demás Estados les teman y no los ataquen (Smith, 1987, p. 1). Es decir, se plantea a la fuerza como un instrumento utilizable y eficaz en política y se determina que la jerarquía de la agenda mundial está encabezada por los asuntos de seguridad militar.

Sin embargo, a partir de la década de los 60 se empieza a aceptar que esta no es la única mirada para comprender las relaciones internacionales. Desde este momento se comienza entender que el mundo ha cambiado, ya que “la política contemporánea no es una tela sin costuras; es un tapiz confeccionando diversas relaciones” (Keohane y Nye, 1988, p. 17). El modelo solo del realismo ya no es suficiente para comprender y explicar la realidad mundial. Más aún, en el transcurso de la guerra fría el discurso que se utilizaba para conseguir el apoyo de políticos y justificar estrategias de altos costos era el de la seguridad nacional; sin embargo, el sentimiento de la amenaza de esta guerra disminuía, mientras que la competencia económica y los conflictos distributivos internos aumentaban, generando que la ambigüedad intelectual de este discurso fuera aumentando. Es así como el concepto de interdependencia encuentra cabida en el campo de las relaciones internacionales (Keohane y Nye, 1988, p. 20).

Así pues, se plantea en un lenguaje común que “dependencia significa un estado en que se es determinado o significativamente afectado por fuerzas externas” (Keohane y Nye, 1988, p. 20). Entonces, interdependencia, “en su definición más simple, significa dependencia mutua” (Keohane y Nye, 1988, p. 20). Particularmente en el campo de las relaciones internacionales interdependencia se refiere a situaciones en las que existen efectos recíprocos entre los países o entre actores en los diferentes países (Keohane y Nye, 1988, p. 20). Por lo general, estos efectos nacen de intercambios internacionales de bienes, flujos de dinero, personas y mensajes que traspasan las fronteras de los Estados. Vale la pena resaltar que deben existir costos recíprocos, aunque no sean simétricos, para que haya interdependencia. Más aún, estos costos deben ser impuestos directamente por el otro u otros Estados. De otra forma, si los costos no son impuestos por los otros y no son significativos lo que se encuentra en la relación es interconexión, pero no interdependencia.

La comprensión de la interdependencia no debe limitarse únicamente a escenarios de beneficios mutuos. También donde uno de los actores gana más o es el único que gana existe interdependencia, ya que “son las asimetrías en la dependencia los factores que más probablemente han de proporcionar fuentes de influencia a los actores en sus manejos con los demás” (Keohane y Nye, 1988, p. 24). Precisamente cuando un actor es menos dependiente es que puede utilizar esta relación de interdependencia como una fuente de poder. A esta situación se le conoce bajo el nombre de interdependencia asimétrica y cuando se habla de poder en este contexto se piensa el poder como el control que se ejerce sobre los recursos o como la potencialidad de afectar los resultados de la relación. Respecto a esto Keohane y Nye plantean que “un actor menos dependiente en una relación, a menudo cuenta con un recurso político significativo, porque los cambios en la relación (que el actor puede iniciar o amenazar con ellos) serán menos costosos para ese actor que para sus socios” (Keohane y Nye, 1988, p. 26).

Para comprender plenamente el papel del poder en la interdependencia es necesario diferenciar entre la sensibilidad y la vulnerabilidad. La sensibilidad se refiere a los

“grados de respuesta dentro de una estructura política (¿con qué rapidez los cambios en un país ocasionan cambios, con determinado costo, en otro país y cuál es la magnitud de ese costo?)” (Keohane y Nye, 1988, p. 26). Es decir, en una relación entre Estados, cuando un elemento cambia qué tanto afecta este cambio a cada uno de los Estados. La sensibilidad no se refiere únicamente a aspectos económicos, también abarca aspectos sociales y políticos. Por su parte, la vulnerabilidad, “se apoya en la disponibilidad relativa y en el costo de las alternativas que los actores deben encarar” (Keohane y Nye, 1988, p. 27). Mientras que la sensibilidad se refiere a los cambios que un Estado debe afrontar por la alteración de la de su relación con otro Estado antes de modificar las políticas para afrontar estos cambios, la vulnerabilidad habla de los costos relativos que el Estado sigue experimentando una vez ha modificado las políticas para encarar la nueva situación. En este sentido, es claro que la vulnerabilidad es mucho más importante que la sensibilidad para ofrecer recursos de poder a los actores.

Actualmente vivimos en un escenario internacional que obedece a una lógica de interdependencia extensiva, esto gracias a la globalización, que cada vez entrelaza más al mundo en términos sociales, económicos, políticos y de comunicación. Para comprender la relación que hay entre la interdependencia y el concepto de poder es necesario describir la dinámica bajo la cual las relaciones de interdependencia se desarrollan hoy. El sistema internacional está integrado por una estructura, un proceso y regímenes internacionales. La estructura se refiere a la distribución de los recursos de poder que hay entre los Estados; mientras que el proceso se remite a la negociación que hay dentro de la estructura. Finalmente, existen un conjunto de normas, reglas y procedimientos que afectan el comportamiento de los Estados, a los cuales se les conoce por el nombre de régimen internacional (Keohane y Nye, 1988, p. 35). Sin embargo y a diferencia de los sistemas políticos internos, estas instituciones no tienen el mismo ánimo vinculante y no son ni tan autónomas, ni tan poderosas. “Las reglas del juego incluyen algunas normas nacionales, algunas normas internacionales, algunas normas privadas y amplias zonas donde no existen

normas en absoluto” (Strange, en: Keohane y Nye, 1988, p. 36). Los regímenes internacionales son un punto intermedio entre la estructura y los procesos.

Anteriormente se explicó en qué consiste el supuesto realista del mundo y cómo está caracterizado. Éste ha sido el supuesto que tradicionalmente se ha utilizado para comprender la política mundial; sin embargo, en un mundo caracterizado por una interdependencia extensiva se hace necesario utilizar otro supuesto para comprenderlo y ese supuesto es el de la interdependencia compleja.

La interdependencia compleja está caracterizada por tres elementos principales. El primero, plantea que “canales múltiples conectan a las sociedades; los mismos incluyen tanto nexos informales entre élites gubernamentales como acuerdos formales entre agencias de servicio exterior, nexos informales entre élites no gubernamentales (cara a cara y mediante telecomunicaciones) y organizaciones transnacionales (tales como bancos o corporaciones multinacionales)” (Keohane y Nye, 1988, p. 41). El segundo, propone que “la agenda de las relaciones interestatales consiste en múltiples temas que no están colocados en una jerarquía clara o sólida” (Keohane y Nye, 1988, p. 41); es decir, que la seguridad militar no es el punto central de la agenda mundial. Finalmente, el tercero, entiende que “la fuerza militar no es empleada por los gobiernos contra otros gobiernos de la región cuando predomina la interdependencia compleja” (Keohane y Nye, 1988, p. 41). Lo importante de este planteamiento es que las visiones tradicionales de la política internacional niegan estos tres presupuestos; sin embargo, estos tres presupuestos explican en gran medida algunos de los problemas globales de la interdependencia económica y compleja hoy y además, logran hasta cierto punto, caracterizar la relación total entre algunos Estados.

2. Energías limpias en el mundo

Este capítulo, desarrollará el tema de las implicaciones geopolíticas del uso (o la resistencia al uso) de las energías limpias⁷ a nivel global, además de una breve puesta en perspectiva de la producción mundial de energías limpias.

Según Prats i Catalá, “la construcción de un nuevo orden energético mundial está cada vez más en el centro de los conflictos característicos de nuestro tiempo. Vivimos los albores de una transformación radical del modelo energético y todos los actores involucrados en este juego se mueven estratégicamente” (2006: 178)⁸. El resurgente nacionalismo energético en América Latina (Bolivia, Venezuela, tal vez Ecuador) y Rusia; la dependencia de Europa del gas que extrae ese país (50% de todas sus importaciones) y temor frente a una posible fundación de un “cartel del gas”, un rebrote en los precios del petróleo, el fortalecimiento de la OPEP entre otros factores (Isbell, 2007), y la cuestionable capacidad de los países productores de petróleo para incrementar las explotaciones de petróleo de manera paralela a los incrementos de la demanda (Calatrava García, 2004:159), han hecho que el tema de las energías renovables y las energías limpias –a pesar de las estadísticas “optimistas”⁹-sea parte de la agenda política y económica de todos los países del mundo.

Sin embargo, no siempre se ha utilizado energía no renovable; la utilización de combustibles fósiles, es tan solo una fase de 200 años de la historia de la humanidad que parece haber llegado al principio del fin (Sempere, 2008). Hasta principios del siglo XIX, la base energética para desarrollar trabajos o para generar calor era

⁷ Las energías limpias son todos aquellos sistemas de producción de energía que excluyen cualquier contaminación o el proceso mediante el cual se puede deshacer de todos los residuos peligrosos para el planeta. Es decir, son las energías que no generan residuos. Vale la pena aclarar que no todas son renovables. Para el desarrollo de esta investigación se entienden como fuentes de energía limpia las energías geométrica geotérmica, eólica, hidroeléctrica, solar fotovoltaica, solar térmica y los biocombustibles.

⁸ Isbell respalda esta afirmación al escribir: “Durante el pasado año ha llegado a ser la cuestión estratégica global por excelencia. No es sólo que a estas alturas la energía influye a la vez en el dinamismo de la economía internacional, la estabilidad geopolítica mundial y nuestro futuro medioambiental a escala planetaria, sino que también parece que la cuestión energética no volverá a un segundo plano estratégico por lo menos durante varias décadas” (2007:1)

⁹ Por ejemplo la AIE, pronostica que el agotamiento de los combustibles fósiles, especialmente del petróleo, no se dará hasta el 2030. Ver: Fernández Durán, 2006.

proporcionada por energía humana y animal, y energía renovable domesticada (Fernández Durán, 2006); se utilizó la energía de agua y del viento; posteriormente, se descubriría la explotación de combustibles fósiles que dispararía la revolución industrial y el desarrollo del mundo; y finalmente se descubriría el uso de la energía nuclear.

Puesto que “tanto las energías renovables, como la nuclear, se han mostrado incapaces de cubrir la demanda energética”¹⁰ (Calatrava García, 2004: 178), frente al hecho de que más del 87% de la energía primaria es derivada de combustibles fósiles, y tan solo un 2% de energías renovables (Prats i Catalá, 2006), el ser humano ha creado una dependencia hacia los combustibles fósiles, que le significan dos problemas principalmente. Por un lado, su explotación ha afectado enormemente el medio ambiente, con consecuencias nefastas como el efecto invernadero y el cambio climático; y por otro lado, esta energía no es renovable, es decir, es finita y por lo tanto en algún momento el ser humano no encontrará más lugares de donde extraerla, y aun así, “según los diferentes estudios realizados, en los próximos años, la demanda energética va a sufrir un incremento que podría llegar hasta el 60 por 100 en el primer cuarto del siglo XXI”¹¹ (Calatrava García, 2004:157), debido especialmente al desarrollo de países emergentes como Brasil, China e India (Isbell, 2007; Prats i Catalá, 2006, Cuadro 2), que aunque ya no crecen aceleradamente, siguen utilizando cada vez más energía no renovable.

¹⁰ En el caso de las energías renovables por ejemplo, y según López Carrasco “Entre 2002 y 2030, el conjunto de energías renovables (geotérmica, solar, eólica, y las generadas por las corrientes de mareas y oleaje) crecerá más rápidamente que ninguna otra fuente energía, un promedio de un 6,2 por 100 anual. Pero a pesar de ello, globalmente, en 2030 tan sólo constituirá un 1,7 por 100 del total de la demanda de la energía primaria, frente al 0,5 por 100 de 2003”(2006:5).

¹¹ Ver Cuadro 1.

Cuadro 1. Demanda mundial de energía primaria 1971-2030 en Mtoe (Millones de toneladas de equivalente de petróleo) (Escenarios de Referencia y Alternativo)

	1980	2000	2005	2015	2030	2005-2030* (%)
Carbón	1.786	2.292	2.892	3.988 (3.643)	4.994 (3.700)	2,2% (1,0%)
Petróleo	3.106	3.647	4.000	4.720 (4.512)	5.585 (4.911)	1,3% (0,8%)
Gas	1.237	2.089	2.354	3.044 (2.938)	3.948 (3.447)	2,1% (1,5%)
Nuclear	186	675	721	804 (850)	854 (1.080)	0,7% (1,6%)
Hidráulica	147	226	251	327 (352)	416 (465)	2,0% (2,5%)
Biomasa y residuos	753	1.041	1.149	1.334(1.359)	1.615 (1.738)	1,4% (1,7%)
Otras energías renovables	12	53	61	145 (165)	308 (444)	6,7% (8,2%)
Total	7.228	10.023	11.429	14.361 (13.818)	17.721 (15.783)	1,3%

*Tasa media de crecimiento anual Las cifras de los Escenarios Alternativos para 2015, 2030 y la tasa media de crecimiento anual aparecen entre paréntesis.

Fuente: AIE, *World Energy Outlook, París, 2007*. (En: Umbback, 2008)

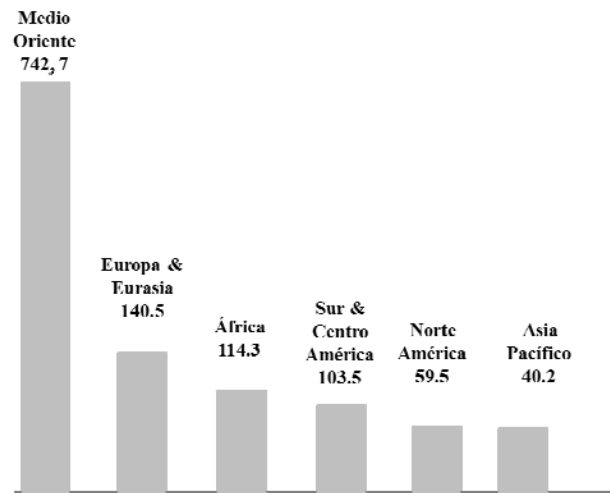
Cuadro 2. Consumo Total de Productos de Petróleo (Miles de Barriles por día)

	2005	2006	2007	2008	2009
Estados Unidos	20802,161	20687,418	20680,377	19497,964	18686,222
Chile	52	02	98	15	62
Brasil	259,85657	274,18991	282	298	276,955
Colombia	2206,2236	2287,0286			
France	6	5	2362	2485	2460
Alemania	270,70806	274,16409	279	282	287,647
Reino Unido	1990,8877	1984,6	1967,9699	1986,2596	1874,7753
China	2647,1151	2691,8137	2470,9808	2569,2842	2436,9945
India	1822,7808	1803,5205	1738,1644	1709,6639	1668,8438
Pakistán	6695,4437	7263,3282			
	5	8	7582	7831	8200
	2512,4308	2690,8980			
	8	8	2845	2962	2980
	336,18628	357,0768	377	396	373,266

Fuente: Energy Information Administration (EIA), International Energy Database

Adicionalmente, según la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OECD), “en la medida que el mundo en desarrollo se expande, las necesidades de energía de un número adicional de personas en los sectores rural y urbano deben ser satisfechas. Mientras tanto, la oferta convencional de petróleo y gas natural se espera que disminuya en un futuro no tan lejano, concentrándose cada vez más en el Medio Oriente (petróleo) y en países como Rusia e Irán (gas)” (1999).

Gráfico 1. Reservas probadas de crudo a finales de 2005 (Miles de millones de barriles)



Fuente: British Petroleum Company, en Herrera Valencia, s.f.

Todo esto significará que todos los países del mundo y sus sectores energéticos, en las próximas décadas deberán enfrentarse con una cantidad importante de desafíos en diversas áreas que se interconectarán entre sí: económicos, geopolíticos, tecnológicos y medioambientales (OECD, 1999), y consecuentemente significará que el escenario internacional tendrá un cambio de matriz energética (Fernández Durán, 2006; Prats i Catalá, 2006), y por lo tanto se configurará un nuevo orden energético mundial.

Este cambio de matriz, vendría dado por el posicionamiento de las energías limpias en el escenario global. Según Delgado Medina, “El carácter inagotable de las fuentes de energía renovables, su amplia distribución geográfica, su bajo impacto ambiental, su potencial para la creación local de empleo y la posibilidad de ser explotadas de forma descentralizada —no precisan grandes infraestructuras de transporte— las convierten en la alternativa energética adecuada para satisfacer las necesidades de los más de 2000 millones de personas —una tercera parte de la humanidad— que, aún hoy, no disponen de electricidad” (s.f.: 2). Su aprovechamiento, sería la respuesta más inteligente y racional frente al cambio climático y la inseguridad que genera la dependencia energética.

Las relaciones de poder a nivel global podrían cambiar, debido a principalmente a tres factores. En primer lugar, el más simple y más obvio es que las energías limpias al ser inagotables, no generarían la carrera de seguridad energética¹² a la que se ha inscrito el globo después de la crisis petrolera de la década de los setentas, y que se ha acelerado desde entonces con diversos acontecimientos de política interna en los países productores: el carácter autoritario de los gobernantes de estos países, la convulsión e inestable situación de Medio Oriente, la caída de precios de 2006, la dependencia de Europa por el gas de Rusia, y la desconfianza y vulnerabilidad que esto les genera¹³, entre otros (Isbill, 2007). Este hecho posiblemente evitaría que se llegara de nuevo al escenario belicista en el que el mundo se encuentra en este momento, y que seguramente tenderá a recrudecerse mientras las reservas de combustibles fósiles se acaban (Fernández Durán, 2006).

En segundo lugar, las energías limpias al no encontrarse localizadas en ciertos países, (Madrigal, 2003), en principio podrían ser de fácil acceso, lo que disminuiría la dependencia frente a las importaciones de combustibles fósiles y equilibraría las relaciones de poder dentro de los países (rural-urbano) y entre ellos, haciendo de la energía, un elemento mucho más accesible para las poblaciones más pobres. En este escenario, cada país produciría sus propias fuentes de energía (la suficiente para abastecer sus necesidades). “La economía del hidrógeno hace posible una redistribución del poder, con importantes consecuencias para la sociedad: el actual flujo de energía centralizado desde arriba, controlado por las empresas petroleras y las empresas de servicio eléctrico, perderá vigencia” (Solano, 2004: 168). Pero también, la dependencia por importaciones de petróleo (dominadas por países desarrollados), presentaría nuevos escenarios geopolíticos.

Finalmente, la utilización de energías limpias, debería conducir a un cambio social. Debido a que las energías limpias no podrán reemplazar la necesidad de energía actual ni la que vendrá generando cantidades equivalentes, el crecimiento indefinido

¹² La seguridad energética es comúnmente definida como “la disponibilidad de energía en todo momento y en sus diversas formas, en cantidad suficiente y a precios asequibles”, en: Umbach, 2008: 279.

¹³ Aunque no haya habido claros indicios aún de que Medio Oriente vaya a utilizar el petróleo como arma política (Isbill, 2007).

se volverá insostenible; la crisis energética podrá llevar a que los países enfoquen sus esfuerzos en el mejor aprovechamiento de las energías que cada país dispone y por supuesto, en el serio cuestionamiento sobre la expansión desmedida de la utilización de energía, y la generación de políticas de ahorro y eficiencia que busquen reducirla, a través del acortamiento de distancias, la reducción de espacios, la utilización de transporte público, y otras medidas que reduzcan el consumo y que le apunten a crear proximidad, y los Estados podrán recuperar algo del poder que perdieron frente al capitalismo, frente a la poca iniciativa de la inversión privada en apostarle a las energías limpias (Sempero 2007).

Sin embargo, podrían ocurrir otros escenarios en los que la utilización de energías limpias tendrían otras consecuencias, que simplemente desviarán la problemática (contaminante y depredadora de recursos naturales) hacia otras regiones del planeta y reproduciría el mismo orden mundial (las mismas relaciones de poder); es el caso de los biocarburantes¹⁴. Desde una mirada global la producción de biocarburantes ha aumentado considerablemente alcanzando ganancias \$44.9 billones de dólares en 2009 y con proyecciones de llegar a \$112.5 billones en 2019. Durante el 2009 el mercado de biocarburantes consistía en una producción de más de 23.6 billones de galones de bioetanol y biodiesel¹⁵. Estados Unidos genera aproximadamente 60 millones de megawatt horas de energía a partir de biocarburantes. Según López (2008), Latinoamérica genera un 31% de emisiones de CO₂, mientras los países de la OCDE, generan del total de sus emisiones, un 80%; la causa de estas emisiones en América Latina se debe principalmente a la deforestación y la agricultura extensiva, Por lo tanto, los esfuerzos en la región, desde el punto de vista del cambio climático deberían estar más orientados a disminuir las emisiones en estos sectores. Los agrocombustibles vienen a generar el esfuerzo inverso: acrecentar las emisiones

¹⁴ El término biocarburantes o biocombustibles líquidos se aplica a una serie de productos originados biológicamente y que se pueden utilizar como combustibles de sustitución de los derivados del petróleo o como aditivos de estos para el uso en motores. Estos productos se obtienen mediante la transformación de materias primas de origen vegetal y, sin embargo muestran ciertas características físicas y químicas parecidas a las de los combustibles convencionales derivados del petróleo. Dentro de los biocarburantes se pueden encontrar dos tipos de productos: el bioetanol y sus derivados, que reemplaza parcial o totalmente a las gasolinas o aditivos utilizados en los motores de explosión; y el biodiesel, que busca sustituir al gasóleo de automoción (Fernández, Lucas y Ballesteros, 2008, p. 2).

¹⁵ Perneck, Wilder, Gauntlett y Winnie (2010). *Clean Energy Trends 2010*, Clean Edge, [en línea], disponible en: <http://www.cleanege.com/reports/pdf/Trends2010.pdf>, recuperado el 26 de marzo de 2010.

del sector agrícola, para disminuir las del sector energía en los países desarrollados” (p.7)¹⁶, lo que significaría que los gases de efecto invernadero los aportarían los países en desarrollo, mientras que las potencias importadoras (Canadá, EEUU, UE y Japón), reducirían sus emisiones.

Pero también es el caso de la monopolización de las tecnologías para la utilización de energías limpias. Según Fernández Durán, “Europa, sin poner en cuestión la expansión de su consumo energético, quiere convertirse en el líder mundial indiscutible del desarrollo y exportación de las tecnologías “limpias”. Un importante mercado futuro” (2006: 5). Los altos costos que aun significan la implementación de energías limpias, se convierte poco a poco en un factor económico para las potencias que ven en la tecnología una nueva arma política, que inclinaría la balanza a su favor.

A lo largo y ancho del planeta se encuentran recursos geotérmicos con potencialidad de ser explotados. Sin embargo, de acuerdo a la International Geothermal Association, tan solo 78 países utilizan estos recursos y únicamente 24 producen electricidad en el mundo a partir de plantas de energía geotérmica. Aproximadamente de estos 24 países, 6 de ellos obtienen entre el 10% y el 30% de su electricidad de esta manera, por ejemplo en Islandia representa el 18% de su electricidad, mientras que en Filipinas la producción llega hasta casi un 27% de su electricidad¹⁷. Se estima que aproximadamente a nivel mundial han sido instalados 9,700 megawatts, los cuales se traducen en una producción de 56,800 gigawatt hora por año¹⁸

A continuación la lista de los países productores de energía a partir de plantas geotérmicas y sus respectivas producciones.

¹⁶ Ver también Sempero, 2007.

¹⁷ Ver: *Geothermal Brochure April 2009*, International Geothermal Association, [en línea], disponible en: http://www.geothermal-energy.org/326,other_documents.html, recuperado el 2 de mayo de 2010.

¹⁸ Ver: *Geothermal*, Clean Energy Council, [en línea], disponible en: <http://www.cleanenergycouncil.org.au/cec/technologies/geothermal.html>, recuperado el 3 de marzo de 2010.

Capacidad de producción geotérmica instalada (MW)¹⁹	
País	Capacidad
Estados Unidos	3,093
Filipinas	1,904
Indonesia	1,197
México	958
Italia	843
Nueva Zelanda	628
Islandia	573
Japón	536
El Salvador	204
Kenia	167
Costa Rica	166
Nicaragua	88
Rusia	82
Turquía	82
Papúa Nueva Guinea	56
Guatemala	52
Portugal	28
China	24
Francia	16
Etiopía	7.3
Alemania	6.6
Austria	1.4
Australia	1.1
Tailandia	0.3

¹⁹ Datos en: ibíd.

En la perspectiva mundial la energía eólica presenta buenos resultados, de 2008 a finales del 2009 la capacidad instalada aumentó un 38%, siendo en el 2009 de 158 gigawatts, para producir 340 terrawatt horas de energía anual. Durante el 2009 se alcanzó el record de instalación, 37,500 MW, con una inversión de alrededor de los \$63 billones de dólares y para el Clean – Tech Market Authority²⁰ se estima que para el 2019 la inversión aumente a \$114.5 billones de dólares. Los cuatro países que más producen energía eólica en el mundo y sus respectivas producciones son: Estados Unidos con 35,159 MW; Alemania con 25,777 MW; China con 25,104 MW; y España con 19,149 MW. A pesar que China sea el cuarto país en términos de producción, es el que más nuevas instalaciones hizo en el último año, con 13,000 MW, mas del un tercio del total de las nuevas instalaciones del 2009²¹.

La energía hidroeléctrica es una fuente importante de energía, hoy representa aproximadamente el 16% de la energía del mundo. Actualmente existen alrededor de 800,000 megawatts instalados de energía hidroeléctrica, para una producción mundial de casi 3 millones de gigawatts hora de electricidad. Los cuatro países que más producen energía hidroeléctrica son: Estados Unidos, China, Brasil y Canadá²².

Si se compara globalmente el mercado de la energía solar fotovoltaica de una capacidad instalada en 2007 de 9,000 megawatts, se pasa a una capacidad instalada en 2008 de aproximadamente 15,000 megawatts. Los países que dominan la industria son Alemania, España, Japón y Estados Unidos con el 80% de la capacidad mundial entre los 4 países. Gracias al crecimiento de estos cuatro mercados y de nuevos mercados como los de Francia, Portugal, Corea del Sur entre otros, la

²⁰ En adelante Clean Edge.

²¹ Ver: Ibid; y Perneick, Wilder, Gauntlett y Winnie (2010). *Clean Energy Trends 2010*, Clean Edge, [en línea], disponible en: <http://www.cleantech.com/reports/pdf/Trends2010.pdf>, recuperado el 26 de marzo de 2010.

²² Ver: *Hydroelectricity*, Clean Energy Council, [en línea], disponible en: <http://www.cleanenergycouncil.org.au/cec/technologies/hydro.html>, recuperado el 3 de marzo de 2010.

capacidad instalada se ha sextuplicado en los últimos 5 años²³. Por su parte, la eficiencia en las ganancias de producir esta tecnología también ha presentado una mejora, mientras que en 1956 se debía pagar \$300 dólares por watt, en el 2009 se registraba un costo de menos de \$5 dólares por watt²⁴

A su vez, Estados Unidos es el país que más ha trabajado en el aprovechamiento de la energía solar a través de terminales de este tipo con una capacidad de 350 MW que data desde aproximadamente 1985. Otros países que resaltan son la India con una capacidad de 140 MW en concentrada principalmente en la región de Rajasthan y España que para el 2008 registraba una capacidad de 50 megawatt²⁵.

Desde una mirada global la producción de biocarburantes ha aumentado considerablemente alcanzando ganancias \$44.9 billones de dólares en 2009 y con proyecciones de llegar a \$112.5 billones en 2019. Durante el 2009 el mercado de biocarburantes consistía en una producción de más de 23.6 billones de galones de bioetanol y biodiesel²⁶ Estados Unidos genera aproximadamente 60 millones de megawatt horas de energía a partir de biocarburantes. Por su parte Finlandia satisface algo más que el 14% de sus necesidades energéticas, mientras que Dinamarca llega casi al 6%²⁷

²³ Ver: *Solar PV*, Clean Energy Council, [en línea], disponible en: <http://www.cleanenergycouncil.org.au/cec/technologies/solarpv.html>, recuperado el 2 de marzo de 2010.

²⁴ Ver: *International Energy Outlook 2009*, Energy Information Administration, [en línea], disponible en: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/solar.html>, recuperado el 1 de marzo de 2010.

²⁵ Ver: *Solar Thermal*, Clean Energy Council, [en línea], disponible en: <http://www.cleanenergycouncil.org.au/cec/technologies/solarthermal.html>, recuperado el 1 de marzo de 2010.

²⁶ Perneick, Wilder, Gauntlett y Winnie (2010). *Clean Energy Trends 2010*, Clean Edge, [en línea], disponible en: <http://www.cleandedge.com/reports/pdf/Trends2010.pdf>, recuperado el 26 de marzo de 2010.

²⁷ Ver: *Bioenergy*, Clean Energy Council, [en línea], disponible en: <http://www.cleanenergycouncil.org.au/cec/technologies/bioenergy.html>, recuperado el 1 de marzo de 2010.

3. Energías limpias en la CAN y el MERCOSUR

Dentro la discusión del tipo de integración que se ha dado en Latinoamérica, particularmente en la Comunidad Andina y en el MERCOSUR, hay dos conceptos vitales para comprender la dinámica: interconexión e integración. Por interconexión se entiende la intención de hacer negocios sin buscar integraciones. “Es una estrategia concentrada en acuerdos comerciales clásicos, basados en compra-venta de energía con el propósito de maximizar beneficios” (Otero, en: Vieira, 2009, p. 178). En este caso no existe una plataforma energética común, como por ejemplo la interconexión entre Colombia y Venezuela y las interconexiones existentes en el MERCOSUR. Por su parte, “la integración incluye acuerdos comerciales y promesas de interconexiones pero va más allá. Se comparten recursos y se vinculan los países a la realización de proyectos conjuntos” (Otero, en: Vieira, 2009, p. 178). Además se dan acuerdos de compensación como los pagos con productos, un ejemplo de esto son los acuerdos de Venezuela con Uruguay y Cuba (Otero, en: Vieira, 2009, p. 178). En el caso de Sur América el deseo de una integración energética se ha desarrollado desde dos sistemas desconectados, uno situado en la región andina en la CAN y el otro en el MERCOSUR.

En el marco de la CAN y desde la región andina se han firmado varias declaraciones por parte de los gobiernos de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú buscando impulsar la interconexión energética de la región. Vale la pena resaltar las declaraciones de México en mayo de 2001, de Quito en julio de 2001, el Acuerdo de Cartagena de septiembre de 2001 y la extensión de éste en abril de 2002. Particularmente, es de vital importancia la Decisión 536²⁸ que desarrolla todo el marco institucional para la integración energética en la CAN. Sin embargo y a pesar de los avances que se han dado, los países de la CAN aún no han consolidado el proceso, sino que han

²⁸ Ver: Comunidad Andina: Secretaría General, Energía, Documentos, Decisiones, Decisión 536, [en línea], disponible en: http://intranet.comunidadandina.org/IDocumentos/c_Newdocs.asp?GruDoc=07, recuperado el 3 de mayo de 2010.

implementado un conjunto de interconexiones y falta bastante para llegar a una integración plena (Otero, en: Vieira, 2009, p. 182). En relación con las energías limpias en la CAN una de las tantas actividades de ésta está destinada al tema de la energía. Aquí se plantea el desarrollo de la Alianza Energética Andina²⁹, la cual fue “acordada en la primera reunión del Consejo de Ministros de Energía, Electricidad, Hidrocarburos y Minas, realizada en Quito el 30 de enero de 2004, y que tiene como elementos fundamentales la interconexión subregional eléctrica y gasífera, así como la formación de “clusters” energéticos y el desarrollo de energías renovables”³⁰.

La AEA tiene 5 ejes fundamentales y en el quinto se identifica la necesidad de desarrollar “la temática de las energías renovables³¹ y su vinculación con la temática ambiental y con el Plan Integrado de Desarrollo Social (PIDS)”³².

En el marco de la AEA, en la primera reunión de expertos de los sectores de energía y ambiente en el tema de energías se identificaron un conjunto de criterios que justifican continuar la investigación y el análisis del tema de las energías renovables en la subregión, entre estos se encuentran: la importancia que podría tener el potencial energético renovable de la subregión en términos de desarrollo sostenible y de cooperación internacional para proteger el medio ambiente, la necesidad de poner en marchas estrategias que permitan aprovechar el potencial de la subregión, las posibilidades de inversión que pueden atraer las energías renovables y el aporte que

²⁹ En adelante AEA.

³⁰ Ver: Comunidad Andina: Secretaría General, Energía, [en línea], disponible en: <http://www.comunidadandina.org/energia.htm>, recuperado el 1 de mayo de 2010.

³¹ Aunque no se mencionan las energías limpias tácitamente, cuando se habla de energías renovables se incluyen las energías **geométrica (geotérmica)**, eólica, hidroeléctrica, solar fotovoltaica, solar térmica y los biocarburantes.

³² Ver: Comunidad Andina: Secretaría General, Energía, Cit...

pueden brindar las energías renovables para superar los problemas de cobertura de la subregión³³.

Por otro lado, el desarrollo de la temática energética en el MERCOSUR ha variado considerablemente. Actualmente existen por lo menos 3 experiencias concretas de interconexiones en proyectos hidroeléctricos: Itaipú entre Brasil y Paraguay; Yacyretá entre Argentina y Paraguay; y Salto Grande entre Argentina y Uruguay (Otero, en: Vieira, 2009, p. 185).

De igual forma el tema de la cooperación energética ha sido de gran interés, tanto que para diciembre de 2006, Venezuela y los Estados partes del MERCOSUR firmaron un memorando de entendimiento para establecer un grupo de trabajo especial sobre biocombustibles, al cual le corresponde la tarea de elaborar un programa de cooperación en este tema considerando la importancia estratégica de la cooperación entre los miembros mencionados.

Posteriormente, en el año 2007, a través de la Decisión CMC N° 49/07³⁴, se aprueba el Plan de Acción del MERCOSUR para la Cooperación en Materia de Biocombustibles, en el cual se contemplan 9 actividades con sus objetivos y también se crea un grupo Ad Hoc sobre biocombustibles encargado de implementar y ejecutar las actividades propuestas desde el mencionado Plan³⁵. Las 9 actividades son:

³³ Ver: Comunidad Andina: Secretaría General, Energía, Alianza energética andina, [en línea], disponible en: http://www.comunidadandina.org/energia/alianza.htm#energías_renovables, recuperado el 4 de mayo de 2010.

³⁴ Ver: MERCOSUR, Normativa [en línea], disponible en: http://www.mercosur.int/t_generic.jsp?contentid=655&site=1&channel=secretaria&seccion=2, recuperado el 4 de mayo de 2010.

³⁵ Ver: MERCOSUR, Acerca del MERCOSUR, La cooperación energética, [en línea], disponible en: http://www.mercosur.int/t_generic.jsp?contentid=655&site=1&channel=secretaria&seccion=2, recuperado el 6 de mayo d 2010.

1. Aspectos vinculados a la potencialidad agrícola regional para la producción de biocombustibles (biodiesel y bioetanol).
2. Aspectos vinculados al proceso industrial en las cadenas de producción de biocombustibles (biodiesel y bioetanol) en escala comercial.
3. Aspectos vinculados a la producción sustentable de biocombustibles.
4. Definición de los modelos de negocio para la industria de biocombustibles.
5. Marcos regulatorios vigentes para la producción de biocombustibles en los E.P. del MS.
6. Evaluación de las especificaciones técnicas de los biocombustibles.
7. Evaluación de los sistemas de infraestructura y logística para la integración productiva y distribución de los biocombustibles.
8. Cooperación en los planos regional y global.
9. Inversión en el sector de biocombustibles en el MS.

Asimismo, desde las proyecciones que se tienen en el MERCOSUR, se está evaluando la posibilidad de desarrollar cuatro proyectos hidroeléctricos binacionales y 5 líneas de transmisión de Argentina con Brasil, Chile y Paraguay y de Uruguay con Brasil (Otero, en: Vieira, 2009, p. 187).

Es claro que la integración energética, a diferencia de la política y económica, progresa de manera más fluida y con menor dificultad. Sin embargo, no se ha desarrollado un marco de política integral y avanza más por las necesidades del mercado y los intereses de diferentes países en ciertos sectores (Acosta, 2009, p. 226). Como se puede ver en las iniciativas que se han consolidado y que se están desarrollando desde la CAN y desde el MERCOSUR, en las dos experiencias ya se han afianzado interconexiones energéticas que están trabajando y que han permitido cierta interrelación entre los diferentes Estados. Sin embargo, el problema con las

interconexiones es que no logran traspasar a la integración, aunque pueden considerarse como un primer paso para llegar a ésta.

Particularmente, desde la experiencia vivida en la CAN con la AEA se tiene la intención de desarrollar el tema de las energías renovables, pero no se ha ahondado en el tema más allá de decir lo importantes que son y la forma como podrían aportarle al desarrollo. Vale la pena resaltar que desde la CAN han sido tenidas en cuenta todos los tipos de energías limpias tratadas en esta investigación. Por su parte, en el MERCOSUR se ha intentado implementar un marco general para la cooperación energética y se ha avanzado mucho más que en la CAN, pero éste se reduce únicamente al área de los biocombustibles, la propuesta se encuentra principalmente en una fase de identificación de las condiciones para tal cooperación, pero no se tiene un marco claro de política integración y más aún no hay información de los avances de las actividades mencionadas en el Plan de acción del MERCOSUR para la cooperación en materia de biocombustibles.

Finalmente, es importante aclarar que en este continente la integración energética no ha dado totalmente. Lo que se ha desarrollado son iniciativas para elaborar sistemas funcionales que se soportan mutuamente. Por su parte, en Norteamérica se sigue desarrollando una infraestructura energética, más que todo en los sectores de electricidad y gas, pero sin la existencia de un mercado común energético³⁶ (Ariela Ruiz-Caro en: (Acosta, 2009, p. 229). Por otro lado, la realidad energética de Sudamérica muestra principalmente dos grupos: el de los países productores y con gran capacidad de exportar energía tales como Brasil, Venezuela y Bolivia; y países básicamente dependientes y altamente importadores de energía como Uruguay y Chile.

³⁶ En relación con la información suministrada por la CAN y el MERCOSUR sobre proyectos de integración en materia de energías limpias.

4. Tres estudios de caso: Colombia, Brasil y Chile

4.1. Colombia:

En Colombia al igual que en otros países de Latinoamérica desde hace algún tiempo se viene trabajando en la producción de energías limpias. Formalmente, desde hace aproximadamente 9 años se cuenta con un marco legal que impulsa la producción de estas energías. Como primer antecedente se tiene la ley 697 de 2001³⁷ en la cual se establece el propósito del país de avanzar hacia el uso de fuentes renovables en pequeña escala, apoyando la investigación básica y aplicada para eventualmente aumentar la capacidad de las energías eólica, geotérmica, solar o biomasa. De igual forma se cuenta con la ley 788 de 2002³⁸, la cual elimina el pago al impuesto a la renta a las ventas de energías producidas con recursos renovables. A pesar del marco normativo con el que se ha contado y de la intención en desarrollar energías limpias, los esfuerzos sólo se han concentrado en una de las fuentes de energía limpia: los combustibles líquidos, concretamente en la producción de biocombustibles. De hecho, para algunos se podría afirmar que “las energías renovables en Colombia tienen un marco jurídico explícito para los combustibles líquidos, pero no para la generación de electricidad” (Betancur, 2009, p. 69).

Por ejemplo, en el caso de las plantas hidroeléctricas o hidráulicas representan el 75% de la generación de electricidad, pero la participación de pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido mínima y son estas las que clasifican como mecanismos de producción limpia. Por su parte, se resalta la innovación del proyecto Jepirachi de energía eólica con una capacidad instalada de 19.5 MW, sin embargo presenta problemas por la intermitencia de los vientos que le impiden atender una demanda energética constante (Huertas, 2007, p. 203). A su vez, la geotermia ha sido

³⁷ Ver: Ley 697 de 2001, [en línea], disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2001/ley_0697_2001.html, recuperado el 14 de mayo de 2010.

³⁸ Ver: Ley 788 de 2002, , [en línea], disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2002/ley_0788_2002.html, recuperado el 15 de mayo de 2010.

considerada como una nueva opción para generar energía y calor e INGEOMINAS se ha encargado de adelantar investigaciones en el tema (Huertas, 2007, p. 205).

Desde el *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*, elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), que es el órgano de planeación del Ministerio de Minas y Energías se han desarrollado un conjunto de estrategias para implementar las fuentes no convencionales de energía para generar electricidad en áreas rurales y para un mayor uso de éstas en la generación de energéticos. Entre las estrategias para incentivar la implementación en zonas rurales resaltan: “fortalecer el esquema institucional que propenda por la promoción y desarrollo de las fuentes no convencionales de energía adecuadas a las necesidades nacionales; definir subsidios directos para la energización rural; y promover la participación posible de fuentes de energía renovables, incorporando los incentivos necesarios a través del esquema de gestores o concesiones para las ZNI” (Huertas, 2007, p. 207). A su vez, entre las estrategias para apoyar un mayor uso de las fuentes limpias sobresalen: “adelantar estudios que permitan verificar resultados positivos en el desempeño de los vehículos, con incrementos de las mezclas de etanol y biodiesel definidos en la regulación; e iniciar investigaciones para la producción de alcohol a partir de celulosa” (Huertas, 2007, p. 207)³⁹.

La producción de energía limpia en Colombia, al igual que en otros países latinoamericanos se ha centrado principalmente en los biocombustibles⁴⁰. Fue con la promulgación de la ley 693 de 2001⁴¹ que en Colombia se abrió espacio para la entrada de la producción de combustibles de origen vegetal. Posteriormente, con la

³⁹ Sobre todas las estrategias consultar: Huertas Molina, Teresa [Coord.] (2007). Cit....

⁴⁰ El caso de Brasil por ejemplo tratado más adelante.

⁴¹ Ver: Ley 693 de 2001, [en línea], disponible en:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2001/ley_0693_2001.html, recuperado el 15 de mayo de 2010.

expedición de la ley 939 de 2004⁴² se abrió la posibilidad no sólo a la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal, sino también de origen animal, para su uso en motores diesel. Otras leyes importantes en el tema son las 1083⁴³ y 1111⁴⁴ de 2006, que permitieron al gobierno formalizar la mezcla del etanol con la gasolina y del biodiésel con ACPM. A continuación se presentará como han sido la producción y el consumo del alcohol carburante (etanol) y del biodiesel en Colombia.

4.1.1. Alcohol Carburante (etanol):

Hasta la fecha el alcohol carburante producido en Colombia se origina únicamente del procesamiento de caña de azúcar del valle geográfico del río Cauca, ya que, este lugar presenta las condiciones agro-climáticas ideales para la cosecha y molienda de caña de azúcar durante todo el año, de forma ininterrumpida y no estacionalmente o por zafra, como le toca a casi todos los demás productores en el resto del mundo. Son tan buenas las condiciones que esta es considerada una de las mejores regiones cañeras del mundo. La región abarca un total de trece ingenios azucareros y cinco destilerías de etanol. “Es por tanto, una zona geográfica que posee las condiciones idóneas para el crecimiento de la caña de azúcar: brillo solar permanente e intenso a lo largo del año, balance adecuado de la temperatura entre el día y la noche, disponibilidad de agua, lluvias proporcionadas y suelos fértiles” (Enríquez, 2009, p. 6).

Como se puede observar en la tabla n° 1 para el 2009 se tenía una capacidad instalada de 1.050.000 litros de alcohol por día, producidos a base de caña de azúcar

⁴² Ver: Ley 939 de 2004, [en línea], disponible en:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2004/ley_0939_2004.html, recuperado el 15 de mayo de 2010.

⁴³ Ver: Ley 1083 de 2006, [en línea], disponible en:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2006/ley_1083_2006.html, recuperado el 15 de mayo de 2010.

⁴⁴ Ver: Ley 1111 de 2006, [en línea], disponible en:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2006/ley_1111_2006.html, recuperado el 15 de mayo de 2010.

y se estima que para el 2010 se llegue a los 1.450.000 litros por día. Las cinco plantas de la tabla entraron en funcionamiento en el 2006 y han mantenido una producción promedio aproximada a los 700.000 litros diarios. Gracias a esta capacidad instalada a finales del año 2008 se oxigenó el 64% de la demanda de gasolina del país con una mezcla de 10% de alcohol carburante. Para el 2009 se estimó que la oxigenación alcanzó el 90% y para el 2011 se espera que todo el país entre en el programa de utilización del 10% de alcohol carburante en la gasolina. La obtención del etanol producido está distribuida así: 61% de las destilerías ubicadas en el departamento del Valle, 29% de las del departamento del Cauca, y 10% de las del departamento de Risaralda. En términos de los ingenios el que más produce es el Ingenio del Cauca con el 31% de la producción, le sigue el Ingenio Providencia con el 25%, luego el Ingenio Manuelita con el 20%, y finalmente los Ingenios Mayagüez y Risaralda con 16% y 8% respectivamente. Para el año 2008 se registró una caída en la producción de etanol en un 93% ocasionada por un paro de los corteros de caña (Enríquez, 2009, p. 7).

Tabla n° 1

PLANTAS DE ETANOL EN PRODUCCIÓN⁴⁵				
REGIÓN	INVERSIONISTA	CAPACIDAD INSTALADA (l/día)	ÁREA SEMBRADA (ha)	EMPLEOS
Cauca, Miranda	Incauca	300.000	10.781	1.941
Valle, Palmira	Providencia	250.000	8.984	1.617
Valle, Palmira	Manuelita	250.000	8.984	1.617
Valle, Candelaria	Mayagüez	150.000	5.390	970

⁴⁵ Fuente: Ministerio de Minas y Energía. En: *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*.

Risaralda, La Virginia	Risaralda	100.000	3.593	647
TOTAL		1.050.000	37.732	6.792

De igual forma en la tabla n°2 se registran los nuevos proyectos en construcción para aumentar la oferta de biocombustibles.

Tabla n°2

PROYECTOS DE PRODUCCIÓN DE ALCOCHOL EN CONSTITUCIÓN⁴⁶				
PROYECTO	REGIÓN	PRODUCCIÓN l/día	PRODUCTO	ENTRADA
Petrotesting	Meta	20.000	Yuca	2.010
Riopaila	Valle del Cauca	300.000	Caña	2.009
Mayagüez (ampliación)	Valle del Cauca	100.000	Caña	-
Maquiltec	Boyacá	300.000	Remolacha	-
Consortium S.A.	Costa Atlántica	900.000	Caña	-

Ahora bien, el consumo de biocombustibles en Colombia está directamente relacionado con el sector transporte, ya que, obedece a los cambios en el consumo de Gasolina y de ACPM, donde el sector de transporte consume el 97% de la gasolina y el 70% del ACPM. Gracias a los programas de mezcla de biocombustible en buena parte del país se está distribuyendo mezcla de 5% de biodiesel con ACPM, y de 10% de alcohol carburante con gasolina. En la tabla n°3 se expresa los departamentos que tienen cobertura de mezclas de alcohol carburante y el

⁴⁶ Fuente: UPME. En: *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*.

porcentaje de cobertura para el año 2008. En este mismo año se producían alrededor de 700.000 litros por día en promedio de alcohol y se consumían 675.000, para finales del año se contaba con un excedente de capacidad de producción de 300.000 litros diarios, razón por la cual se decide incluir en la cobertura de alcohol carburante a los departamentos de Huila y Tolima y en futuro cercano a Bolívar, Antioquia y Cesar. De igual forma, los productores de etanol están autorizados para exportar siempre y cuando la demanda nacional esté totalmente cubierta (Enríquez, 2009, p. 11).

Tabla n°3

COBERTURA DEL PROGRAMA DE OXIGENACIÓN DE GASOLINAS A DICIEMBRE DE 2008⁴⁷	
DEPARTAMENTO	PORCENTAJE
Guaviare	100%
Quindío	100%
Risaralda	100%
Valle del Cauca	100%
Vichada	100%
Nariño	95%
Cundinamarca	93%
Meta	93%
Caldas	89%
Cauca	78%
Casanare	74%
Boyacá	70%
Chocó	65%
Norte de Santander	63%
Santander	61%

⁴⁷ Fuente: UPME. En: *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*.

Arauca	57%
Tolima	47%
Vaupés	33%
Putumayo	31%
Caquetá	13%
Guainía	11%

4.1.2. Biodiesel:

En Colombia la producción industrial de biocombustible se comenzó a inicios del año 2008, optando por la utilización del aceite de palma como materia prima. Para producir biodiesel a partir del aceite de palma se debe mezclar el aceite con un alcohol con la ayuda de un catalizador que genera la reacción en la que se produce el biodiesel. Colombia posee una ventaja comparativa en tanto es el quinto productor de aceite de palma en el mundo y el mayor en Latinoamérica.

Actualmente, el país cuenta con plantas terminadas con una capacidad aproximada de 300.000 litros diarios y se está avanzando en la construcción de otras más para llegar a una producción aproximada de 1.800.000 litros por día, las cuales utilizan como materia el aceite de palma. Se estima que el país pueda alcanzar una producción de 965.000 litros por día, producidas por 4 plantas ubicadas en el centro y en la costa (ver tabla 4). Dos de estas plantas comenzaron a trabajar en 2008 y alcanzaban una producción cercana a los 290.000 litros diarios (Enríquez, 2009, p. 9).

Tabla n°4

PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL ⁴⁸					
REGIÓN	INVERSIONISTA	CAPACIDAD (t/año)	CAPACIDAD (t/día)	ÁREA SEMBRADA (ha)	Fecha entrada
Norte, Codazzi	Oleoflores	50.000	168.719	11.111	2008
Norte, Santa Marta	Odin Energy	36.000	121.477	8.000	2008
Norte, Santa Marta	Biocombustibles sostenibles del caribe	100.000	337.437	22.222	2009
Oriental, Facatativa	Bio D	100.000	337.437	22.222	2009
TOTAL		286.000	9.650.700	63.555	

Por su parte, la tabla n° 5 expone las plantas que se encuentran en construcción.

Tabla n° 5

PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL ⁴⁹					
REGIÓN	INVERSIONISTA	CAPACIDAD (t/año)	CAPACIDAD (l/día)	ÁREA SEMBRADA (ha)	Empleos
Central, B/bermeja Oriental	Ecodiesel de Colombia	100.000	337.437	22.222	6.000

⁴⁸ Fuente: Ministerio de Minas y Energía. En: *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*.

⁴⁹ Fuente: Ministerio de Minas y Energías. En: *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*.

San Carlos de Guaranoa, Meta	Aceites Manuelita	100.000	337.437	22.222	6.000
Norte (Santa Marta)	Clean Energy	30.000	116.000	7.000	1.800
TOTAL		230.000	790.874	51.444	13.800

A diferencia del alcohol carburante, el programa de mezcla de biocombustibles se ha ido desarrollando de acuerdo a la oferta de biodiesel, por tal motivo es en los departamentos de Bolívar y Atlántico, en el 2008, donde se inicia la mezcla del 5%. En la tabla n°6 se muestra la entrada en funcionamiento de las diferentes plantas distribuidoras de ACPM mezclado hasta marzo de 2009. Hasta este año se tenía Santander, Costa Atlántica Sur de Cesar y Occidente del país. Se supone que para inicios de abril de 2009 se debía comenzar la distribución en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Nariño, Caldas, Risaralda y Quindío. Igualmente, se estimaba que para mediados del mismo mes se comenzaría a hacer lo mismo en Antioquia (Enríquez, 2009, p. 13).

A pesar de los adelantos en el tema de las energías limpias en Colombia, los resultados no han sido los esperados. Únicamente se ha avanzado en el tema de los biocombustibles y aún queda mucho camino por recorrer. De manera oficial, desde el *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025* se plantea que una de las posibles causas del fracaso “son los criterios financieros de las empresas de suministro eléctrico que favorecen bajos costos iniciales y costos permanentes (cada vez más altos) de combustibles fósiles, en lugar de altos costos iniciales y bajos o nulos costos de combustibles (fuentes no convencionales). Los altos costos iniciales impiden el desarrollo generalizado de tecnologías de energías renovables” (Huertas, 2007, p. 206). También se han identificado otros factores como “los subsidios a los combustibles, costos de infraestructura del transporte y almacenamiento de combustibles sufragados por el público, disponibilidad de financiación para proyectos

de bajo costo inicial, ausencia de cobros o penalidades por impactos ambientales y posiblemente la resistencia al cambio” (Huertas, 2007, p. 206).

Tabla n° 6

ENTRADA DE PLANTAS DE ABASTO AL PROGRAMA DE OXIGENACIÓN DE COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL ⁵⁰																	
PLANTA	DEPARTAMENTO	MAYORISTA	2008												2009		
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Vopak	Bolívar	Brío/Petrobras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Emgesa	Bolívar		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Mamonal	Bolívar	Chevron	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Galapa	Atlántico	Chevron	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
El Arenal	S. Andrés I.	Chevron	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Siape	Atlántico		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Galapa	Atlántico	Exxon	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mamonal	Bolívar	Exxon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Baranoa	Atlántico	Terpel	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Magangué	Bolívar	Terpel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Mamonal	Bolívar	Terpel	x	x			x	x	x	x	x	x					
Palermo	Magdalena	Petrocomercial	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

⁵⁰ Fuente: UPME. En: *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025*.

Zona																	
Franca	Bolívar	Petromil					x	x	x	x	x	x					
Girón	Santander	Exxon										x	x	x	x	x	x
Ayacucho	Cesar	Terpel										x	x	x	x	x	x
Chimitá	Santander	Terpel										x	x	x	x	x	x
Lisama	Santander	Terpel										x	x	x	x	x	x
Buga	Valle	Terpel															x
Yumbo	Valle	Terpel															x
Yumbo	Valle	Ex Ch Bc Pb															x
Cartago	Valle	Ex Ch Bc Pb															x
Buenaventura	Valle	Ex Ch Bc															x
Pereira	Risaralda	Terpel															x
Manizales	Caldas	Terpel															x
Puerto Asís	Putumayo	Terpel															x
Neiva	Huila	Ex Te Bc Pb															x
Gualanday	Tolima	Ex Te Ch Bc P															x
Mariquita	Tolima	Ex Te															x

4.2. Brasil:

Brasil es uno de los casos más exitosos en Latinoamérica y a nivel mundial donde se está utilizando alguna fuente de energía limpia. Junto a Estados Unidos es el mayor productor de biocombustibles en el mundo y se ha consolidado como la potencia regional e impulsor de diferentes iniciativas para consolidar los biocombustibles como una opción energética viable.

4.2.1. Etanol:

Históricamente el cultivo de la caña ha sido una de las principales actividades económicas de la historia de Brasil. A inicios del siglo XX, en la segunda década, se desarrollan las primeras experiencias con etanol como aditivo para gasolina; luego en 1940 a raíz del desabastecimiento consecuencia de la segunda guerra mundial se renueva la experiencia; pero sólo a partir de 1970, gracias a la primera crisis del petróleo verdaderamente se comienza a considerar como una alternativa energética. Para ese entonces Brasil era altamente dependiente de la importación de petróleo y el aumento de los precios lo afectó considerablemente. Por este motivo es que se lanza el Programa Nacional de Alcohol (Proálcool), el cual sienta las bases para que tres décadas más tarde el sector del alcohol combustible se transformara en uno de los más modernos del mundo.

Para Antonio Simões la producción y el uso del alcohol combustible en Brasil ha pasado por cuatro etapas: (1) 1975 – 1979, se adoptan medidas para incentivar el incremento de la producción de etanol para su uso como aditivo de la gasolina; (2) 1979 – 1989, se relaciona directamente con el segundo choque del petróleo. El programa sufre una fuerte crisis a finales de los 80 ocasionada por la caída de los precios del petróleo y el aumento del precio del azúcar que se refleja en una baja en la venta de carros a alcohol y en la credibilidad del programa; (3) 1989 – 2000, se retrate el uso del alcohol hidratado, pero al mismo tiempo se incentiva el uso del etanol con la decisión que obliga a utilizar una mezcla del 22% de alcohol anhidro en

toda gasolina distribuida en el país; (4) 2000 – 2009, este periodo está caracterizado por un nuevo dinamismo en el uso de alcohol combustible, fundamentado en la liberación de los precios de productos sectoriales y en la introducción de vehículos Flex-fuel (Simóes, en: Vieira, 2009, p. 147).

Dentro de este nuevo dinamismo, a partir de 1997 con la ley 9.478 se establecieron las directrices de la política energética brasileña y se atribuyó toda la responsabilidad de esta a dos órganos: el Consejo Nacional de Política Energética y la Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles. Otro ente importante en materia de biocombustibles es el Consejo Interministerial del Azúcar y del Alcohol, creado en el 2000, por el decreto 3.546.

4.2.2. Biodiesel:

Aunque el etanol es el biocombustible más importante en Brasil, también se ha venido impulsando el uso del biodiesel. A partir del año 2005 se introduce formalmente el biodiesel con la Ley 11.097, la cual también promueve otras nuevas disposiciones relativas a los biocombustibles. “El Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel tiene como objetivos la diversificación de la matriz energética, la reducción de las importaciones de diesel y petróleo, la creación de empleo y renta, la permanencia de las familias en el campo y la expansión de la agricultura sostenible” (Novello, en: Vieira, 2009, p. 149). Con esta ley también se establecieron porcentajes mínimos de adhesión de 2% y de 5% de biodiesel a diesel a partir de 2008 y 2013, respectivamente.

En lo relativo a la producción del biodiesel este se diferencia considerablemente del etanol. Mientras que la producción de biodiesel está concentrada básicamente, de acuerdo al Programa Nacional de Biodiesel, en las pequeñas unidades de agricultura familiar; la producción del etanol se centraliza principalmente en el Estado de Sao Paulo, en grandes unidades productivas.

Así pues, es posible establecer que en Brasil existen los recursos materiales y el marco institucional para considerar seriamente a los biocombustibles como una alternativa energética. De esta forma, en el año 2005 fueron adoptadas una serie de políticas de bioenergía que se dividen en 4 dimensiones: alcohol, biodiesel, áreas energéticas cultivadas y residuos agroforestales (Novello, en: Vieira, 2009, p. 150).

Otro de los puntos a resaltar de Brasil en este tema es el esfuerzo realizado para consolidar una política internacional fuerte para promover el desarrollo de energías limpias, particularmente de biocombustibles. Entre acuerdos firmados con países que se encuentran en desarrollo relucen el “Ajuste Complementario al Acuerdo de Cooperación Técnica entre el Gobierno de la República Federativa de Brasil y el Gobierno de la República de Costa Rica para Implementación del Proyecto Alternativas de Producción de Biocombustibles en Costa Rica” y “El Protocolo de Intenciones en el Área de Técnicas de Producción y Uso de Etanol, entre Brasil y Vietnam⁵¹”. El más significativo de los acuerdos firmados con países desarrollados es el “Memorando de Entendimiento sobre Biocombustibles” entre Estados Unidos y Brasil. En el nivel regional son importantes el “Memorando sobre Biocombustibles” formado por los integrantes del MERCOSUR en 2006 y la “Declaración de Panamá: energía para el desarrollo sostenible” adoptada en la Organización de Estados Americanos (Novello, en: Vieira, 2009, p. 155). Si bien es cierto que esta producción de biocombustibles ha crecido rápidamente en Brasil, la mayor parte de la producción se destina a la demanda interna. Es decir, aunque el etanol si puede considerarse como un complemento de la oferta energética en el sector transporte, no es ni va será, en el corto y mediano plazo, un elemento capaz de rivalizar con el petróleo. Así pues, Brasil, como consecuencia de su producción de energía limpia no se convierte en una amenaza para los intereses de Venezuela, que es el hegemón de producción de petróleo en la región.

⁵¹ Para ver todos los acuerdos consultar la Dirección de Actos Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil.

4.3. Chile:

En Chile las energías limpias aún no se han consolidado como alternativas energéticas, en el 2007 tan solo alcanzaron el 2.6%⁵² de la capacidad instalada de generación eléctrica; no obstante, desde el marco institucional se están haciendo todos los esfuerzos para abrirles caminos y comenzar a considerarlas como una opción. Actualmente, en la matriz energética de Chile se cuenta con la presencia de plantas hidráulicas pequeñas, biocombustibles, biogás⁵³ y energía eólica.

En términos normativos el cuerpo guía en Chile es la “Ley General de Servicios Eléctricos respecto de la Generación de Energía Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables no Convencionales”, la cual tuvo su última modificación con la ley nº 20.257 de 2008. Vale la pena resaltar que aproximadamente desde el año 2000 se está legislando en el tema con el decreto 142 sobre energía geotérmica. Particularmente, en materia de biocombustibles se cuenta con la circular nº30 del 16 de mayo del 2007 del Ministerio de Energía donde se regula todo lo relativo al tratamiento tributario sobre biocombustibles.

La política energética chilena pretende desarrollar tres metas fundamentales: seguridad de suministro, eficiencia económica de dicho suministro y sustentabilidad ambiental en el desarrollo del sector. Como consecuencia de la dinámica de los últimos años se ha fortalecido a la seguridad de suministro como el eje principal de la política energética chilena. Además de las tres metas, el gobierno se ha propuesto dos grandes líneas de acción para desarrollar dichas metas: “el perfeccionamiento de la Ley General de Servicios Eléctricos, mediante la inclusión de disposiciones que permitan eliminar barreras comunes que pudiesen afectar la inserción de las ERNC⁵⁴ en el mercado eléctrico y acelerar su desarrollo en el país; y la implementación de instrumentos de apoyo directo a iniciativas de inversión en ERNC, focalizados en la

⁵² Fuente: Ministerio de Energía, Chile.

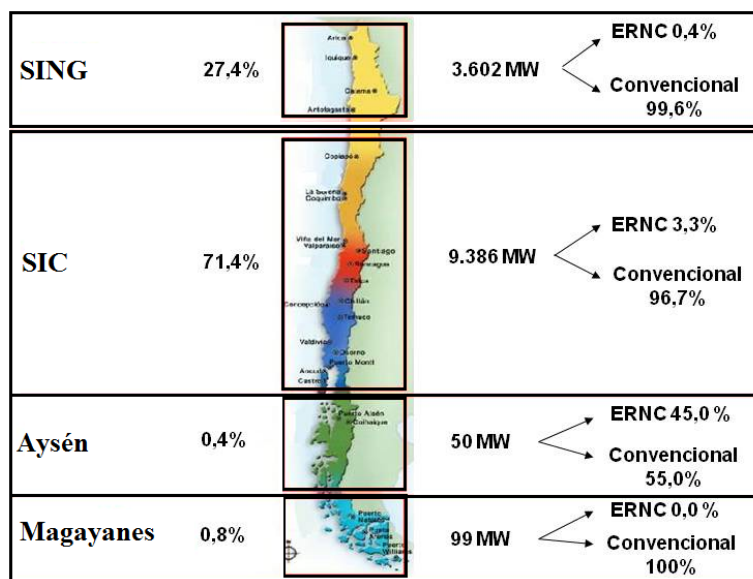
⁵³ En los gráficos oficiales sobre recursos renovables en Chile cuando se habla de biomasa se consideran biocombustibles y biogás.

⁵⁴ Energías renovables no convencionales.

mitigación de las barreras específicas que limitan el desarrollo de cada tipo de ERNC⁵⁵

El sistema de interconexión de Chile está dividido en 4 sistemas: Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), Sistema Interconectado Central (SIC), Sistema Eléctrico de Aysén, Sistema Eléctrico de Magayanes; como lo expresa la gráfica n° 1. El sistema que más energía genera es el SIC, aportando el 71% de la energía producida en Chile, de la cual el 3,3% proviene de fuentes limpias. Aquí es donde más energía limpia se genera y se encuentra discriminada así: hidráulica 129 GW, biomasa 166 GW y eólica 18 GW, para un total de 313 GW. Por su parte, del 0,4% que produce el sistema de Aysén, 45% es energía limpia, pero no representa más de 23 GW. El otro sistema en el que se produce energía limpia es en el SING, el cual genera el 27,4% de la energía de Chile, de la cual el 0,4% es limpia, es decir, 13 GW.

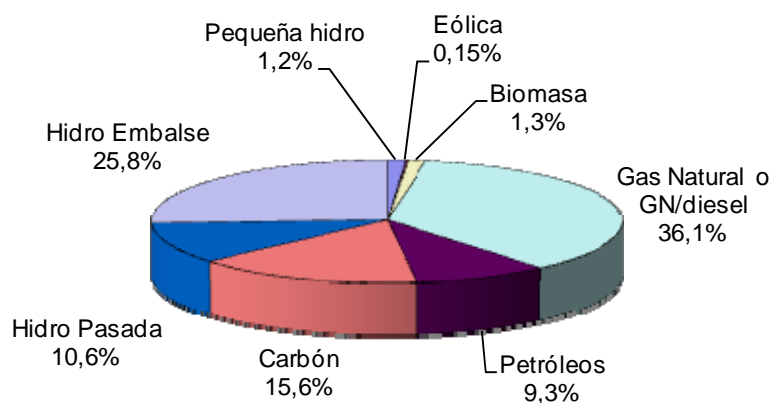
Gráfica n°1⁵⁶



⁵⁵ Ver: Ministerio de Energías, Renovables no convencionales, Introducción a energías renovables no convencionales, [en línea], disponible en: http://www.cne.cl/cnewww/opencms/03_Energias/Renovables_no_Convencionales/tipos_energia.html, recuperado el 16 de mayo de 2010.

⁵⁶ Fuente: CNE Chile, [en línea], disponible en: http://www.cne.cl/cnewww/opencms/06_Estadisticas/energia/ERNC.html, recuperado el 16 de mayo de 2010.

Gráfica n° 2⁵⁷



En la gráfica n°2 es posible observar la distribución porcentual de la producción energética de acuerdo a la fuente utilizada. Los tres fuerte en Chile son los biocombustibles, biogases y las pequeñas planta hidráulicas, sin embargo la producción total sólo llega a un 2,65% de la producción total de energía, lo cual aún es muy poco.

Uno de los principales proyectos que se han desarrollado es el de “Energías Renovables no Convencionales”, que busca que este tipo de energía gane más importancia dentro de la matriz energética chilena, además de propiciar un mejor ambiente para la inversión externa. Cabe mencionar que dentro de los acuerdo internacionales de Chile en el sector de energías limpias el más significativo es este que se viene ejecutando desde el 2004 por la Comisión Nacional de Energías y la empresa de servicios de cooperación para el desarrollo, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), propiedad del gobierno Alemán. Dentro del trabajo que se ha hecho GTZ se ha encargo principalmente de los aspectos técnicos para la implementación de proyectos.

⁵⁷ Fuente: Íbid.

5 Conclusiones

La producción de energías limpias en el mundo y particularmente en Latinoamérica se presenta como una opción para contrarrestar el hecho que las actuales fuentes más utilizadas de recursos energéticos provienen de recursos no renovables y que eventualmente llegará a su fin. De igual forma, son una alternativa para disminuir las emisiones de gases que tanto están afectando al globo y contribuyendo con el calentamiento global, así como también son una forma de generar energía contaminando mucho menos que en comparación con las fuentes energéticas convencionales.

Son cinco las fuentes de energías limpias abordadas en este estudio: energía geotérmica, eólica, hidroeléctrica, solar fotovoltaica, solar térmica y los biocombustibles. En el caso de Colombia resalta la producción de biocombustibles, para lo cual se tiene un marco legislativo claro y se ha avanzado enormemente en la construcción de planta y centros productores. El problema con la producción de estas energías en Colombia se debe a la concentración de esfuerzos en los biocombustibles. De hecho las inversiones en otros tipos de energía son muy desiguales con los que se dan en el campo de los biocombustibles. Por esto, lo ideal sería seguir con una consistencia en la producción de biocombustibles pero buscar por medio de leyes, el fomento a la producción o al despegue de la producción de las otras energías, para tener un marco general, que lleve a Colombia a ser un productor importante de las energías limpias.

De igual manera sucede con Brasil. Aunque su desarrollo ha sido sumamente importante durante el siglo XX y lo que llevamos del actual, tanto así que es el segundo productor a nivel mundial, sus esfuerzos están concentrados en los biocombustibles, y sus acuerdos para el desarrollo de energías limpias básicamente se remiten a dicha producción. El ideal de Brasil sería lograr una producción de tal

magnitud, que no solo sea para su sustento interno sino que le de volúmenes suficientes para convertirse en un pionero de exportación de biocombustibles.

Dicho lo anterior lo ideal sería que estados como Colombia y Brasil, desarrollaran acuerdos bilaterales, en los cuales se ahondara en proyectos conjuntos para la producción de energías limpias, obviamente aprovechando el conocimiento y los adelantos que han tenido en biocombustibles, pero profundizando un poco más en las otras opciones.

En cuanto a Suramérica, aunque la integración que se ha dado en la CAN es bastante buena, los índices de desarrollo en esta materia, y las políticas elaboradas hasta el momento tan solo han avanzado a formas básicas de conexión (las diferentes experiencia que hay de interconexiones, por ejemplo) entre algunos Estados sin lograr estructurar escenarios de largo plazo, y mucho menos, agrandar una institucionalidad que llegue a englobar al resto de los Estados. Particularmente, la integración en el marco de las energías limpias no se ha consolidado aún. Existen esfuerzos y preocupaciones desde la CAN y el MERCOSUR, pero todavía no se apuntalan en una integración regional concreta que llegue más allá de la preocupación por utilizar este tipo de energía y por realizar estudios para su viabilidad y producción. Es importante trabajar y desarrollar un marco normativo concreto desde la CAN o el MERCOSUR para concretar la integración energética en América Latina. Aunque en MERCOSUR existen avances visibles, su proceso de integración es muy lento en cuanto a un esfuerzo por concretarlo. Por esto, deberían buscar de manera mas enfática, aprovechar su experiencia y sus intentos de componer un programa energético, hacia el proyecto global, es decir UNASUR. Desde la CAN, lo importante sería rescatar esa institucionalidad que se ha logrado en todos los sentidos y llevarlo como cuota a UNASUR.

Otro de los grandes problemas que existen en cuanto al desarrollo de una política integracionista en Suramérica para la producción de energías limpias, son los diferentes intereses que manejan los estados. En el caso de Venezuela, es claro que su política está enfocada al aumento de la producción del petróleo y el gas. De igual

manera a este grupo se unen Bolivia y Ecuador, por lo que intereses como los de Brasil, Colombia y Chile, por desarrollar energías que lleven a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles chocan, impidiendo una claridad para lograr una política común.

Aunque de lo anterior se deduce que es complicado lograr una política para la producción de energías limpias, en la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), existe una declaración por parte de los estados miembros, en la que se busca impulsar un desarrollo de las energías renovables, para así diversificar la matriz de la energía primaria, y la seguridad en el abastecimiento energético. De igual manera, se hace un reconocimiento los esfuerzos que han hecho diferentes países para la producción de biocombustibles, y como se debe aprovechar esta experiencia para que los otros estados puedan crear un plan para dicha producción, fomentando el desarrollo económico, social, tecnológico, entre otros. Por último, en el documento firmado en Isla Margarita, el 17 de abril del 2007, se comprometen a que este desarrollo de la energía debe ser compatible con el medio ambiente, la producción agrícola, y la defensa de la parte social.

Con lo anterior, es claro que en Suramérica existe un interés por desarrollar, en un marco de integración, una política de energía no solo de las renovables, sino completa para el abastecimiento de todos los estados miembros. El problema es que estos esfuerzos se quedan en el papel, estancando el desarrollo de las energías limpias y renovables, y dejando todo en manos de cada estado, pudiendo hacer un proyecto conjunto que ayudaría a que los avances sean más importantes.

Si se lograra hacer este proyecto, este debe estar acompañado por los diferentes integrantes de la unión, uniendo esfuerzos para que se tenga un desarrollo claro del mismo. Para lograr esto se deben diseñar unas estrategias y un cronograma con unas directrices de cómo se debe empezar, desarrollar y sostener el proyecto. Además de lo anterior es importante decir que estados como Venezuela, Brasil, y Colombia, deben ser los pioneros en el desarrollo. Por un lado está Brasil, que tiene el liderazgo en la región como potencia emergente, y con un claro avance en el

ámbito de los biocombustibles, y además por su capacidad económica para poder destinar recursos para llevar a cabo el proyecto. A su vez Venezuela, con su gran poder económico, debe ser pionera en destinar parte de sus ingresos por el petróleo para la búsqueda de nuevas fuentes de energía, que puedan ayudar a constituir una ventaja para Sudamérica como grupo de integración. Por su lado Colombia, que en los últimos años ha aumentado considerablemente su exploración y producción petrolera, debe seguir llevando el proyecto de los biocombustibles, y aprovechar ese avance para ayudar a consolidar el proyecto energético que se quiere empezar en UNASUR. Este es un tema complicado porque todo el peso del desarrollo del programa energético de UNASUR va a estar en cabeza de unos miembros, que van a ayudar a que los otros puedan conseguir entrar en este programa, entonces básicamente los países dependientes van a ser vulnerables a lo que los otros decidan, puesto que parte de sus políticas van a estar condicionados con lo que se logre en el proyecto de integración.

El problema más claro que tiene ese proceso de integración, es que existen dos tendencias muy marcadas en Suramérica. Por un lado está el protagonismo que está teniendo Brasil y cuáles son sus prioridades, y por el otro existe un proyecto en cabeza de Venezuela, el cual ya ha empezado otros procesos integracionistas como el ALBA, y que además de buscar ser el líder en la región, tiene un proyecto político que es muy diferente a determinados estados como Colombia. Por esto es importante buscar una línea media o un camino que logre separarse de estas dos tendencias y que se enfoque en la búsqueda de puntos de encuentro para encaminar el proceso de integración y por ende el energético.

Para terminar es importante decir que, si es posible que mediante un proyecto de integración serio, se pueda realizar un camino a seguir para renunciar un poco a la dependencia de los combustibles fósiles, y reemplazarlo con energías renovables, que ayuden a la recuperación del medio ambiente y que traigan un desarrollo sostenido, pero este debe estar enmarcado en un proceso serio, fuera de

personalismos políticos, y con unas metas y cronogramas claros, para que no sea algo que se dilate en el tiempo sin llegar a ningún lado.

Bibliografía

Libros:

- Betancur, Luis Ignacio [Coord.] (2009). *Energías renovables: marco jurídico en Colombia*, Revista Perspectiva, p. 69, [en línea], disponible en: <http://www.revistaperspectiva.com/archivos/revista/No%2021/069-071%20PERS%20OK>, recuperado el 12 de mayo de 2010.
- Gilpin, Robert (1990). *La economía política de las relaciones internacionales*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
http://www.upme.gov.co/Docs/Boletin_Estad_Minas_Energy_2003_2008.pdf, recuperado el 11 de mayo de 2010.
- Huertas Molina, Teresa [Coord.] (2007). *Plan Nacional Energético: contextos y estrategias 2006 – 2025 (2007)*, Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, Ministerio de Minas y Energías, p. 203, [en línea], disponible en: http://www.siel.gov.co/siel/Portals/0/PLAN_ENERGETICO_NACIONAL_2007.pdf, recuperado el 10 de mayo de 2010.
- Keohane, R y Nye, J. (1988). *Poder e interdependencia. La política mundial en transición*, Grupo Editor Latinoamericano, Argentina.
- Keohane, Robert O. (1988). *Poder e interdependencia*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- Keohane, Robert O. (1993). *Instituciones internacionales y poder estatal*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- Ministerio de Minas y Energía (2008). *Boletín estadístico de minas y energía 2003 – 2008*, [en línea], disponible en:
- Morgenthau, H. (1963). *Política de poder entre las naciones: la lucha por el poder y por la paz*, Sudamericana, Argentina.

- Olano, A. (2003). *América Latina: herencias y desafíos*, Universidad Externado de Colombia, Colección Pre-textos, Bogotá.
- Smith, Michael Joseph (1987). *Realist thought: from weber to kissinger*, Louisiana State University Press, Louisiana.
- Vieira Posada, Edgar (2009). *Tendencias mundiales latinoamericanas en el uso de recursos energéticos*, CESI, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Vieira Posada, Edgar (2009). *Tendencias mundiales latinoamericanas en el uso de recursos energéticos*, CESI, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Artículos:

- Arroyo, M. (Agosto, 2008). *Nuevas fuentes de energía para un futuro sostenible ¿Petróleo caro o protección del medio?*, en *Scripta Nova* revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, [en línea], disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/114780/143635>, recuperado: Febrero 1 de 2010.
- Barrero, Antonio (2008). *Energía renovables para todos: Energía geotérmica y del mar*, Haya Comunicación, [en línea], disponible en: http://www.energias-renovables.com/Productos/pdf/cuaderno_GEOTERMICA.pdf, recuperado el 28 de marzo de 2010.
- Calatrava García, A. (2004). La geopolítica del petróleo. Recuperado el 20 de abril de 2010, de ICE MARRUECOS, no. 819 (157-170): http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/ICE_819_157-170__0A51E6B536194ED2D0A85EB26A8E5F10.pdf
- Delgado Medida, M.L. (s.f.). Energías renovables, una alternativa racional. Recuperado el 15 de mayo de 2010: http://www.cuentayrazon.org/revista/pdf/135/Num135_003.pdf
- Franko, P. M. (2007). *The puzzle of Latin American economic development* (3rd ed). United States Rowman & Littlefield Publishers Inc. <http://books.google.com.co/books?id=0oeMjGEERiIC&pg=RA3->

[PA537&dq=RENEWABLE+ENERGY+IN+LATIN+AMERICA&cd=1#v=onepage&q=RENEWABLE%20ENERGY%20IN%20LATIN%20](http://books.google.com.co/books?id=PA537&dq=RENEWABLE+ENERGY+IN+LATIN+AMERICA&cd=1#v=onepage&q=RENEWABLE%20ENERGY%20IN%20LATIN%20)

- García Reyes, M. (2005). Estados Unidos, petróleo y geopolítica: las estrategias petroleras como un instrumento de reconfiguración geopolítica. México: Plaza y Valdés S.A. Disponible en <http://books.google.com.co>.
- *Geothermal Brochure April 2009*, International Geothermal Association, [en línea], disponible en: http://www.geothermal-energy.org/326_other_documents.html, recuperado el 2 de mayo de 2010.
- Herrera Valencia, B. (s.f.). Contexto energético. Recuperado el 15 de mayo de 2010: http://sindi.oit.org.pe/WDMS/bib/virtual/coleccion_sindi/4_3_contexto_energetico.pdf
- Isbell, P. (2007). El nuevo escenario energético y sus implicaciones geopolíticas. Recuperado el 15 de mayo de 2010, de Real Instituto Elcano: <http://www.almendron.com/politica/pdf/2007/8952.pdf>
- Levi, Michael (2010). *Beyond Copenhagen: Why less may be more in global climate talks*, Postscript, [en línea], disponible en: <http://www.foreignaffairs.com/articles/65985/michael-levi/beyond-copenhagen?page=2>, recuperado: Enero 5 de 2010.
- López A., José Hilario. (2008). Geopolítica del petróleo y crisis mundial. Recuperado el 15 de mayo de 2010, en Dyna, Vol. 75, no. 156: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/496/49612071001.pdf>
- López Carrasco, C.E. (2006). Gobernanza Multinivel de la Energía en el siglo XXI. Perspectivas desde los Principales Problemas en las Políticas Regulatorias de la Unión Europea y la Organización de Países Exportadores de Petróleo. Recuperado el 15 de mayo de 2010: http://www.aecpa.es/archivos/congresos/congreso_09/grupos-trabajo/area02/GT01/07.pdf

- Madrigal, A. (2003). Fuentes energéticas alternativas: Cooperación hemisférica y perspectivas para el siglo XXI. Washington, DC: Colegio Interamericano de Defensa.
- Mosquera, Pepa (2008). *Energía renovables para todos: Eólica*, Haya Comunicación, [en línea], disponible en: http://www.energias-renovables.com/Productos/pdf/cuaderno_EOLICA.pdf, recuperado el 29 de marzo de 2010.
- Mosquera, Pepa . *Energías Renovables para todos: Eólica*, Editorial Haya Comunicación, [en línea], disponible en: http://www.energias-renovables.com/Productos/pdf/cuaderno_EOLICA.pdf, recuperado el 26 de marzo de 2010.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (1999). *Energy: The next fifty years*. Disponible en: <http://books.google.com.co>
- Papayoanou, Paul A. (1997). *Economic Interdependence and the balance of power*, en: *International Studies Quarterly*, Vol. 41, No. 1, Blackwell Publishing on behalf of The International Studies Association, Tucson, Arizona.
- Perneick, Wilder, Gauntlett y Winnie (2010). *Clean Energy Trends 2010*, Clean Edge, [en línea], disponible en: <http://www.cleandedge.com/reports/pdf/Trends2010.pdf>, recuperado el 26 de marzo de 2010.
- Posso, Fausto (2004). *Estudio del desarrollo de energías alternativas en Venezuela*, en: *Nueva Serie*, Vol. 4, N° 1, Universidad de los Andes, Estado Táchira-Venezuela, [en línea], disponible en: <http://ares.unimet.edu.ve/academic/revista/anales4.1/documentos/posso.pdf>, recuperado: Febrero 1 de 2010.
- Prats i Catalá, J. (2006). Geopolítica de la energía. En: J. Prats i Catalá et al, *A los príncipes republicanos: Gobernanza y desarrollo desde el republicanismo*

- cívico* (178-183). Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública. Disponible en: <http://books.google.com.co>
- Puig, Pep y Jofra, Marta (2008). *Energía renovables para todos: Energía solar fotovoltaica*, Haya Comunicación, [en línea], disponible en: http://www.energias-renovables.com/Productos/pdf/cuaderno_FOTOVOLTAICA.pdf, , recuperado el 28 de marzo de 2010.
 - Ramón Fernández Durán. (2006). El inicio del fin de la era de los combustibles fósiles. Peak oil: mercado versus geopolítica y guerra. Recuperado el 15 de mayo de 2010: <http://odg.cat/documents/formacio/Peak%20oil%20mercado%20versus%20geopolitica%20y%20guerra.pdf>
 - Rifkin, J. (2007). Liderando la Tercera Revolución Industrial: La Nueva Agenda Energética de la Unión Europea para el Siglo XXI. Recuperado el 15 de mayo de 2010: <http://www.freewebs.com/infoenergia/Rifkin3RI.pdf>
 - Sempere, J. (2006). Los riesgos y el potencial político de la transición a la era post-petróleo. Recuperado el 15 de mayo de 2010, en Boletín Mientras Tanto, no. 98 (49-: <http://books.google.com.co>.
 - Solano, J. (2004). Hacia una economía basada en el hidrógeno. Recuperado el 15 de mayo de 2010, en Nueva Serie, Vol. 4 No. 1 (165-180): <http://ares.unimet.edu.ve/academic/revista/anales4.1/documentos/solano.pdf>
 - Soria, Eduardo (2008). *Energía renovables para todos: Energía Hidráulica*, Haya Comunicación, [en línea], disponible en: http://www.energias-renovables.com/Productos/pdf/cuaderno_HIDRAULICA.pdf, recuperado el 28 de marzo de 2010.
 - Umbach, F. (2008). El papel central de Asia-Pacífico y de China en la demanda global de energía. Recuperado el 15 de mayo de 2010, en Anuario Asia Pacífico: <http://www.anuarioasiapacifico.es/anuario2008/pdf/economia3.pdf>