

Energías Renovables: “La Nueva Economía” y Su Impacto Ambiental

Renewable Energies: “The New Economy” and Its Environmental Impact

Natalia Robayo Perdomo



Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ciencias Económicas
Especialización En Gerencia de Comercio Internacional
Septiembre 2016
Bogotá D.C. – Colombia

RESUMEN/ABSTRACT

El creciente consumo de energía y el desmesurado uso de los combustibles fósiles ha impulsado a las grandes economías del mundo a fomentar planes estratégicos e inversiones en el uso de las energías limpias vinculando a su formación nuevas tecnologías, esto para poder confrontar la crisis global y la inestabilidad en los precios del petróleo; a raíz del acuerdo de París sobre el cambio climático y factores macroeconómicos, muchos países suramericanos que basan sus economías en el sector minero energético han iniciado proyectos para estimular e incentivar los demás sectores de la economía como la industria manufacturera, servicios, turismo etc. En este ensayo se señalara la importancia y la eficiencia de las energías renovables cuyo potencial es inagotable, sus ventajas y los manejos en cuanto a su desarrollo y la optimización que se debe aplicar en el mundo para un buen aprovechamiento de estos recursos naturales. En pro del medio ambiente Colombia se comprometió con el COP21 al financiamiento, fortalecimiento de capacidades y una agenda de ciencia y tecnología para adaptarse al cambio climático.

Palabras Claves: *Economía, Energías renovables, impacto ambiental, social, empleo, crecimiento, desarrollo, tecnología, cambio climático.*

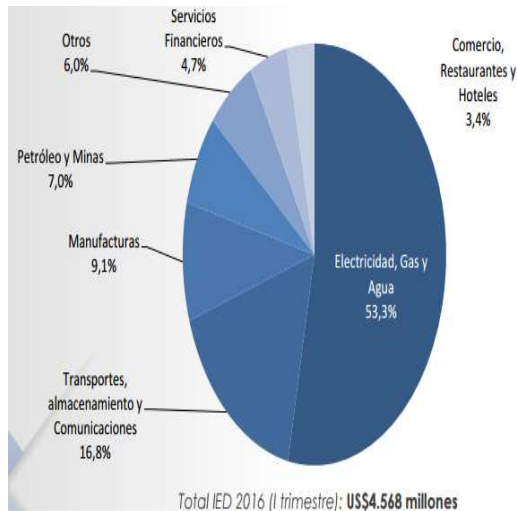
The increasing energy consumption and the excessive fossil fuels use has prompted major economies of the world to promote strategic plans and investments in the clean energy use looking to introduce new technologies, to confront the global crisis and oil prices instability; as a result of the Paris agreement on climate change and macroeconomic factors many South American countries that base their economies on hydrocarbons sector have initiated projects to stimulate and encourage other sectors of the economy such as manufacturing, services, tourism, among others. This essay highlights the renewable energies importance and efficiency, their potential is inexhaustible noted, and handling advantages in terms of development and optimization to be applied worldwide for a good use of these natural resources. In favor of the environment Colombia is committed with the COP21, in financing, capacities strengthening and a group of science and technology to adapt to climate change.

Keywords: *Economy, renewable energy, environmental impact, social, employment, growth, development, technology, climate change.*

INTRODUCCION

El sector minero energético representó una fuerte caída del 43% en la recepción de la IED (Inversión Extranjera Directa) durante el año 2015 en Colombia por la crisis global generada por el desplome de los precios del petróleo; sin embargo

Gráfica 1: Flujos de IED por sector (I Trimestre de 2016)



Fuente: Procolombia

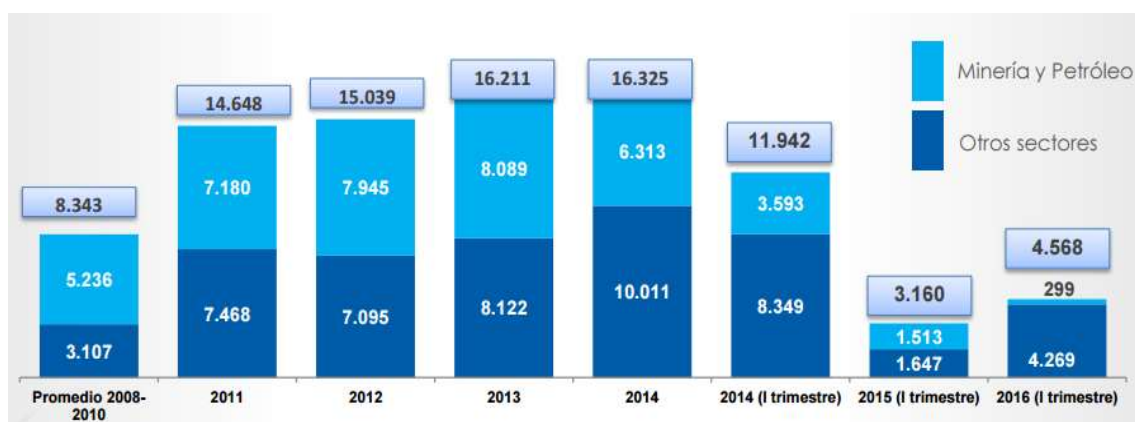
de acuerdo a la *Gráfica 1* (PROCOLOMBIA, 2016), el incremento en las inversiones se debe al aumento de los flujos por parte del sector electricidad, gas y agua.

En este trabajo se señalara la vital importancia en el uso de las fuentes renovables para cubrir la alta demanda que se está presentando en Sectores como la electricidad. En cuanto a los valores de las inversiones para cada sector se puede observar en la *Gráfica 2* que para el primer trimestre del año 2016 se incrementó el flujo en la IED en otros sectores distintos al minero energético en comparación con el primer trimestre del año 2015, para el año 2016 se obtuvo ingresos de 4.269 millones de dólares y para el año 2015 1.647 millones de dólares respectivamente (PROCOLOMBIA, 2016); estos cambios significativos se deben a que la industria ha tomado conciencia para crear planes estratégicos de crecimiento para así aprovechar los altos niveles de comercio que se están generando en el mercado mundial respecto a bienes y servicios diferentes a productos provenientes de los combustibles fósiles; el informe reportado por Procolombia referente a la IED para el primer trimestre del 2016 evidenció un

otros sectores representaron crecimientos significativos en su valor para el primer trimestre del año 2016, para el sector comercio, restaurantes y hoteles representó un valor del 3.4%, servicios financieros 4.7%, manufacturas 9.1%, electricidad, gas y agua 53.3%, transportes, almacenamiento y comunicaciones 16.8%; acumulando inversiones por US\$4.269 Millones de dólares de

incremento del 93.5% concentrado en sectores no minero energéticos, también un incremento del 44.5% en comparación con lo registrado durante el mismo periodo del año 2015; finalmente se llega a la conclusión que se deben aprovechar estos tiempos de crisis en el sector minero energético con el uso de fuentes no renovables para dar paso al uso de energías limpias comprometiendo instrumentos básicos para un futuro energético realmente seguro y sustentable en el mundo.

Gráfica 2: Flujo de IED En Colombia 2008 – 2016, I Trimestre (US\$ Millones)



Fuente: Procolombia

Con base a estos acontecimientos macroeconómicos el ministro de Hacienda y Crédito Público de Colombia Mauricio Cárdenas anunció bajo el boletín No. 079 el 16 de junio de 2016 la necesidad de desarrollar nuevos proyectos que impulsen el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas las cuales generan valor propio en las inversiones en Colombia, este nuevo proyecto lo denominaron “La Nueva Economía” que además de incentivar crecimiento también busca que la economía colombiana realice cambios de roles entre sectores tomando como principales protagonistas sectores de la industria, la agricultura y el turismo; claramente esto no significa dejar a un lado el sector minero energético pues el ministro argumentó que el Gobierno Nacional seguirá impulsando y protegiendo este sector, ya que para darle continuidad a este proyecto el ministerio enfatiza que el sector minero energético se debe mantener solido en la producción de 900 mil barriles de petróleo al día para construir la

Nueva Economía; a pesar de Colombia haber afrontado la crisis global bajo su sostenibilidad fiscal el ministro argumenta que es el momento justo para ejecutar este plan de crecimiento (Cardenas, 2016).

Estas iniciativas mundiales tomadas en torno a la caída del petróleo han generado cierta conciencia en relación a la responsabilidad social para mitigar el impacto en el medio ambiente; los combustibles fósiles¹ han sido la principal fuente de energía para el ser humano desde hace muchísimos años formados a partir de fenómenos naturales bajo ciertas condiciones de presión y temperatura; esta fuente de energía ha sido de gran importancia y aplicación en la industria para generación de electricidad, producción de bienes y servicios para la satisfacción del ser humano, y a medida que ha evolucionado el mundo a la par con la industria ha motivado más el consumo de energías no renovables; así es, con la frase “no renovables” se hace referencia a que estas fuentes de energía se están agotando, su potencial para satisfacer las necesidades del mundo es limitado y además de esto está provocando consecuencias negativas al medio ambiente y a la tierra pues debido a su exploración, explotación, transformación y el uso de tecnologías para su obtención están liberando emisiones de gases efecto invernadero contribuyendo al calentamiento global y por ello ha avanzado con gran fuerza el cambio climático; siendo esto una problemática social que le concierne al mundo entero las grandes organizaciones han fomentado foros y conferencias con un enfoque principal “Cambio Climático – Medio Ambiente”, y ahora en la era de la cuarta revolución industrial² marcará indudablemente la producción en las economías mundiales por tanto las industrias deberán prepararse y poner en marcha políticas ambientales para ser eco-responsables y entrar a competir con los grandes mercados que se han incursionado en la globalización. Como lo mencionaba líneas arriba se han adoptado políticas

1 Se agrupan bajo esta denominación el carbón, el petróleo y el gas natural, productos que por sus características químicas se emplean como combustibles. Se han formado naturalmente a través de complejos procesos biogeoquímicos, desarrollados bajo condiciones especiales durante millones de años. La materia prima a partir de la cual se generaron incluye restos vegetales y antiguas comunidades planctónicas. constituyen un recurso natural no renovable SCHNIEPP, H., 1968. Erdöl. Frankh-sche Verlagshandlung, W. Keller & Co. <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/CombustFos.htm>

² Basada en la reorganización de los medios de producción donde pretenden encaminar las industrias a fábricas inteligentes, tendrán una asignación más eficaz de los recursos.

ambientales y acuerdos en eventos internacionales con enfoque principal el impacto ambiental y el uso de las energías renovables, los líderes mundiales le han apostado a la inversión en nuevas tecnologías para contribuir con estas iniciativas que marcarán la pauta en la economía mundial; en la conferencia de París sobre el clima (COP21), celebrada en diciembre de 2015, 195 países firmaron el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima, dicho acuerdo entrara en vigor en el año 2020; dentro de los puntos principales los gobiernos acordaron mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C sobre los niveles preindustriales, también ofrecer a los países en desarrollo una ayuda internacional para lograr adaptación a estas políticas ambientales, transparencia y balance global para fijar objetivos ambiciosos basados en criterios científicos, entre otros. (Comision Europea, 2015)

Colombia, por su posición geoespacial presenta un alto potencial para el buen aprovechamiento y optimización de recursos energéticos renovables y alternativos, en cuanto a la biomasa³, energía solar⁴, energía eólica⁵, energía de los océanos⁶ y geotermia⁷. Más adelante se presentara de forma más detallada las políticas ambientales que ha adoptado Colombia ciñéndose al marco internacional de agencias como IRENA (Agencia Internacional de Energías Renovables), REN21 (Red de Políticas en Energía Renovable para el Siglo 21), entre otras; tomando acciones encaminadas a la inversión, investigación y

³ La energía del Sol es utilizada por las plantas para sintetizar la materia orgánica mediante el proceso de fotosíntesis. Esta materia orgánica puede ser incorporada y transformada por los animales y por el hombre. (Schallenberg, y otros, 2008), Energías Renovables y Eficiencia Energética, Canarias, pag. 103

⁴ La energía del Sol se desplaza a través del espacio en forma de radiación electromagnética, llegando una parte de esta energía a la atmósfera. De esta energía que llega a la atmósfera, una parte es absorbida por la atmósfera y por el suelo, y otra parte es reflejada directamente al espacio desde el suelo (ibídem, 50).

⁵ El Sol calienta de forma desigual las diferentes zonas del planeta, provocando el movimiento del aire que rodea la Tierra y dando lugar al viento. La rotación terrestre, la diferencia de temperatura y la presión atmosférica influyen en la dirección del viento. La energía del viento depende de su velocidad y, en menor medida, de su densidad (disminuye con la altitud) (ibídem, 82).

⁶ Las mareas son debidas a las acciones gravitatorias de la Luna y el Sol. La energía mareomotriz utiliza la diferencia entre las mareas para generar electricidad. Para un aprovechamiento rentable es necesario que la diferencia entre marea alta y baja sea, al menos, de 5 metros (ibídem, 113).

⁷ La energía geotérmica procede de la diferencia entre la temperatura de la superficie terrestre y la de su interior, que va desde una media de 15 °C en la superficie a los 6000 °C que tiene el núcleo interno. Esta diferencia de temperatura provoca un flujo continuo de calor desde el interior de la Tierra hacia la superficie. La temperatura de la Tierra suele aumentar unos 3 °C cada 100 metros; aunque en algunas zonas de la corteza existen anomalías geotérmicas que hacen que la temperatura aumente entre 100 °C y 200 °C por kilómetro, estas zonas son las que mejor se pueden aprovechar desde el punto de vista geotérmico. Las profundidades a las que se suelen situar estas explotaciones geotérmicas están entre 300 y 2000 metros (ibídem, 111).

desarrollo de las energías limpias con el compromiso de incrementar la economía en sectores no minero energéticos bajo condiciones meramente ambientales que impulsen el crecimiento económico y el consumo responsable de energías renovables.

Antecedentes Históricos de las Energías Renovables en Colombia

La dependencia de los combustibles fósiles ha generado conflictos de orden público y ambientales, por esta razón ha sido necesario desarrollar nuevas tecnologías para hacer uso de las energías limpias; aproximadamente un 78% de la energía consumida en el país proviene de los combustibles fósiles y un 22% proviene de fuentes renovables las cuales se encuentran en el entorno, de tal forma que se puede aprovechar la energía solar, producida por reacciones nucleares al interior del sol transmitidas en forma de radiación solar (UPME, 2013), (Schallenberg, y otros, 2008) coinciden en que las centrales solares térmicas de alta temperatura utilizan el calor de la radiación solar para calentar un fluido y producir vapor para mover un generador; la energía eólica, genera energía cinética⁸ en las corrientes del aire o viento mediante turbinas de viento (Robles, 2015) los parques eólicos son un conjunto de aerogeneradores que se ha popularizado por considerarse “energía limpia” (Schallenberg, y otros, 2008); la biomasa, se produce a través de la fotosíntesis de las plantas las cuales capturan energía del sol, esta energía se acumula en maderas, cascara de fruto, plantas y otros residuos orgánicos (Robles, 2015); la energía hidráulica, consiste en el aprovechamiento de la caída del agua a gran velocidad desde cierta altura (Robles, 2015), para el año 2012 Colombia contaba con una capacidad instalada de 14.179 MW, 70% correspondiente a capacidad hidroeléctrica, 64.88% corresponde a centrales mayores a 20MW y 4.94% correspondiente a plantas hidroeléctricas menores; la energía de los océanos, principalmente la de las mareas la cual aprovecha las diferencias de altura entre

⁸ La **Energía cinética** es la energía asociada a los cuerpos que se encuentran en **movimiento**, depende de la masa y de la velocidad del cuerpo. Ej.: El viento al mover las aspas de un molino http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/cinetica.html

la altura media de los mares según la posición relativa de la tierra y la luna (Robles, 2015); la energía de la geotermia, se obtiene del aprovechamiento del calor generado en el interior de la tierra, como la energía producida por los volcanes o los geiseres (Robles, 2015)

En Colombia la hidroeléctrica es la principal fuente de energía en capacidad instalada, le sigue el gas natural con un porcentaje del 27,79%, es muy usual que esta fuente de energía sea utilizada en gran medida en el país debido a que cuenta con reservas probadas por metros cúbicos de 169.900.000.000 ubicándose en el puesto No. 48 de acuerdo a un reporte del (Factbook, The World, 2013); este reporte ubica en primer lugar a Irán como uno de los países con mayores reservas probadas de gas natural con 33.610.000.000.000 y en segundo lugar Rusia con reservas estimadas de 32.900.000.000.000 para el año 2013; la información reportada para Colombia muestra el real motivo por el cual esta es una de las fuentes de energías más utilizadas en la industria, pues se espera tener reservas suficientes para cerca de 15 años por sus niveles de producción al 2013, sin embargo se debe tener en cuenta que conforme a las tasas de producción están en decrecimiento y la demanda está aumentando, por tanto se prevé la necesidad de realizar importaciones a partir del año 2017 o 2018 (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2015).

Energía Solar en Colombia

Para el año 1992, el antiguo HIMAT (Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras) (IDEAM) y el INEA (Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas) realizaron el primer atlas de radiación solar de Colombia, tomando series anuales durante el periodo de 1980 a 1990, de 203 estaciones. El país cuenta con un alto potencial solar y su radiación solar es uniforme durante todo el año.

- Zona de Magdalena, La Guajira y San Andrés y Providencia: entre 5 y 6 kWh/m²

- Zona de los departamentos de Casanare, Arauca, Guainía, Guaviare, Amazonas, Putumayo y Vaupés: entre 4 y 5 kWh/m²
- Zona costera del Pacífico: las menores radiaciones inferiores a 3 kWh/m² (UPME, 2013)

La aplicación de energías térmicas data del siglo pasado, operando inicialmente con calentadores solares los cuales fueron desarrollados por instituciones universitarias como iniciativa innovadora para uso en centros de servicios comunitarios (como hospitales y cafeterías). Para mediados de los 80 se aumentó la compra masiva de calentadores solares para urbanizaciones en Medellín, Villa Valle de Aburra y Bogotá, unidades residenciales construidas en sectores de Ciudad Salitre y Ciudad Tunal; fabricados por el Centro Las Gaviotas.

También muchas instituciones religiosas y cadenas hoteleras utilizaron estos calentadores solares. (Murcia, 2008). El interés por la energía solar en Colombia se remonta en la década de los setenta para el año 1970 en la crisis energética. Estas iniciativas se dieron como propósito de mejorar la calidad de vida de la población rural, aumentar el desarrollo agrícola, disminuir las migraciones a las ciudades, reducir el consumo de leña, etc. Dichos proyectos eran subsidiados por las empresas de energía eléctrica lo que llevo más adelante a que tuvieran que afrontar la crisis económica por asumir los costos internos los cuales fueron aumentando a medida que se iban generando estos beneficios a la población, se logró alcanzar una cobertura del 40% (Peralta, 2011). Notar que gran parte de las energías renovables surgen del sol directa o indirectamente desplazando su energía a través del espacio en forma de radiación electromagnética⁹ llegando una parte a la atmosfera, es por esta razón que menos de la mitad de la radiación solar llega efectivamente a la superficie terrestre; la energía solar puede ser aprovechada por dos diferentes formas, como fuente de calor (energía solar

⁹ La Radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro (Meliá J., 1991), La Teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Recursos Renovables: Agricultura, Valencia, pag. 51

térmica) y como fuente de electricidad (energía solar fotovoltaica) (Schallenberg, y otros, 2008).

Las fuentes disponibles de información de recurso solar para el país indican que el país cuenta con una irradiación promedio de 4.5 kWh/m²/d (UPME, IDEAM, 2005), la cual supera el promedio mundial de 3.9 kWh/m²/d; y está por encima de Alemania quien hace mayor uso de la energía solar en el mundo FV (3.0 kWh/m²/d), con aproximadamente 36 GW de capacidad instalada al 2013 (REN21, 2014). Colombia cuenta con buenos niveles de irradiación solar al no experimentar el fenómeno de las estaciones. De acuerdo con la UPME regiones particulares del país como La Guajira, una buena parte de la Costa Atlántica y otras regiones de los departamentos de Arauca, Vichada, Meta, entre otros, presentan niveles de radiación por encima del promedio nacional que pueden llegar con una radiación de 6.0 kWh/m²/d; este recurso puede llegar a ser comparable con alguna regiones con

Tabla 1: Valores de Irradiación Promedio para diferentes regiones del país

Región	Promedio irradiación (kWh/m ² / día)
Guajira	6,0
Costa Atlántica	5,0
Orinoquía	4,5
Amazonía	4,2
Región Andina	4,5
Costa Pacífica	3,5

Fuente: UPME, IDEAM, 2005.

mejor recurso en el mundo como Chile, Arizona y Nuevo México; entre tanto regiones como la costa pacífica cuenta con niveles de radiación muy por debajo del promedio mundial, sin embargo sigue siendo niveles más altos que el promedio que reporta la radiación solar recibida en Alemania; como se muestra en la *tabla 1* donde se presenta los valores de irradiación promedio para diferentes regiones del país según fuente de la UPME y del IDEAM para el año 2005. Se debe considerar esta fuente de energía renovable como un nicho de oportunidad con potencial para brindar beneficios importantes al sector energético nacional, pues se pueden identificar ubicaciones estratégicas para instalar sistemas auto generadores de energía solar que puedan resultar competitivos, también estimular el uso de esta energía por los mismos usuarios reduciendo el riesgo de que deban estar sometidos a incrementos en los costos de la electricidad, notar que los factores de emisiones asociados con los sistemas solares FV se encuentran en el orden de 50 Kg CO₂ eq/MWh, frente a valores por encima de 450 Kg CO₂ eq/MWh para plantas operadas con

combustibles fósiles (NREL,2013a), (UPME, Unidad de Planeacion Minero Energetica, 2015)

En términos de capacidad instalada a nivel mundial para el uso de energía solar para calentamiento de agua (excluyendo la generación de electricidad a partir de concentración solar) al año 2013 se tenía registro de 326 GWth, cifra que supera en más de dos veces la capacidad instalada a nivel mundial en sistemas solar FV que corresponde a 139 GWe (REN21, 2014). (UPME, Unidad de Planeacion Minero Energetica, 2015)

“Sabías que: La cantidad de energía del Sol que recibe la tierra en 30 minutos es equivalente a toda la energía eléctrica consumida por la humanidad en un año y en los últimos años el crecimiento mundial de la producción de células fotovoltaicas ha sido de más del 30% anual. Los costes de los sistemas solares están bajando a un ritmo del 5% anual. (Schallenberg, y otros, 2008)”

Energía Eólica en Colombia

El viento es aire en movimiento, una forma indirecta de la energía solar. Se origina por diferencias de temperatura causada por la radiación solar sobre la superficie terrestre. Cabe resaltar que el viento sopla con más fuerza sobre el mar que en tierra. Por esto, las mejores localizaciones para los aerogeneradores¹⁰ se encuentran en el mar o bien cercanas a la costa con poca vegetación, pues solo un 2% de la energía solar se convierte en viento; además su potencial es 10 veces mayor que el actual consumo eléctrico en todo el mundo. (Schallenberg, y otros, 2008) También tener en cuenta que un aerogenerador de 1MW podría abastecer a unas 1000 familias, sustituye unas

¹⁰ Un **aerogenerador** es un dispositivo que convierte la **energía cinética del viento en energía eléctrica**. Las palas de un aerogenerador giran entre 13 y 20 revoluciones por minuto, según su tecnología, a una velocidad constante o bien a velocidad variable, donde la velocidad del rotor varía en función de la velocidad del viento para alcanzar una mayor eficiencia (<http://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/aerogeneradores/>)

250 toneladas de petróleo. Su tasa de crecimiento anual en todo el mundo es del 35%.

La capacidad eólica instalada en Colombia cuenta con 19,5 MW conectados al SIN (Sistema Interconectado Nacional), esta capacidad no ha incrementado desde su instalación en el año 2003; la energía eólica es una de las energías limpias con mayor difusión en el mundo, con 318 GW de capacidad instalada a 2013 ha obtenido una tasa de crecimiento del 21% en los últimos 5 años. Los principales países que concentran sus inversiones y desarrollos en esta energía limpia producen 39,1% Dinamarca para el año 2014 y 20.9% España para el 2013 (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2015).

La zona norte del país cuenta con los mejores potenciales de recurso eólico para aprovechar esta fuente de energía como es el caso particular del departamento de La Guajira con un recurso disponible de irradiación solar promedio a nivel nacional de 194 W/m^2 , vientos localizados de velocidades medias de 9 m/s a 80 m de altura; además de La Guajira el país también cuenta con regiones con altos potenciales energéticos por sus vientos concentrados de grandes velocidades como lo es gran parte de la región Caribe, parte de los departamentos de Santander y Norte de Santander, zonas específicas de Risaralda y Tolima, el Valle del Cauca, el Huila y Boyacá; los vientos del Guajira son considerados como los mejores de Sur América pues podría llegar a tener una capacidad instalable del orden de 18 GW eléctricos, casi 1.2 veces la capacidad de generación instalada en el SIN a diciembre de 2014 (15.465MW) (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2015).

En vista de este nicho de oportunidad concentrado en la parte costera del país donde el potencial de toda la región podría llegar a alcanzar una capacidad instalada de 20 GW; grandes compañías generadoras de Colombia y firmas extranjeras cuentan con atractivos proyectos de medición respectivamente en la Guajira para desarrollar en un mediano y largo plazo plantas de generación

eólica, sin embargo la ausencia de proyectos para el aprovechamiento de esta fuente de energía más allá del parque de Jepirachi el cual cuenta con una capacidad nominal de 19.5 MW ubicado en el departamento de La Guajira; este parque posee 15 aerogeneradores cada uno con 1.3 MW, inicio operaciones el 19 de abril de 2004 y se encuentra registrado como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; se debe a la falta de infraestructura eléctrica para construir los aerogeneradores, la complejidad de los procesos de negociación con la población que habita la región y la inexistencia de un marco normativo que regule, controle y apruebe la participación de este tipo de energía para que logre incursionar en el mercado eléctrico nacional.

En cierta manera el uso de la energía eólica podría sustituir el uso del gas natural el cual es utilizado hoy en día para la generación de energía eléctrica en el mundo, otro beneficio potencial se traduce en la reducción de desplazamiento de plantas generadoras de electricidad por su alto costo tanto en operación como en mantenimiento, como son las plantas térmicas que operan con gas y líquidos en la región caribe. Adicional a eso cabe resaltar que el uso de la energía eólica representa un beneficio ambiental en términos de disminución en emisiones de efecto invernadero, factores que indican emisiones de 15 kg CO₂ eq/MWh para plantas eólicas, 450 kg CO₂ eq / MWh para plantas de gas natural, 850 kg CO₂ eq / MWh para plantas con combustibles líquidos y 1.000 kg CO₂ eq / MWh para plantas de carbón (NREL, 2013a), (UPME, Unidad de Planeación Minero Energetica, 2015).

En la siguiente tabla se puede determinar el potencial eólico para la región del caribe localizada en el norte del país, a estos valores le sigue Santander con un potencial eólico de 5.000 MW y el Huila en tercer lugar con 2.000 MW de capacidad instalable.

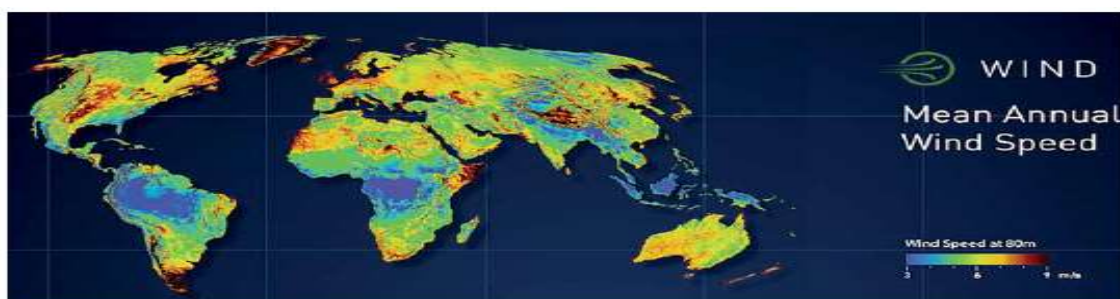
TABLA 2: POTENCIALES EOLICOS PARA DIFERENTES REGIONES DEL PAÍS

Área	Potencial eólico (MW de capacidad instalable)
Costa Norte	20.000
Santanderes	5.000
Boyacá	1.000
Risaralda - Tolima	1.000
Huila	2.000
Valle del Cauca	500

Fuente: Huertas y Pinilla, 2007.

La siguiente figura muestra la velocidad de los vientos en el mundo por metro/segundo, de acuerdo a la figura se llega a la conclusión que Colombia no se caracteriza por ser uno de los mejores países en recursos eólicos, sin embargo el departamento de la Guajira evidencia vientos alisios¹¹ que se reciben durante todo el año con velocidades cercanas a los 9 m/s a 80 m de altura, representando así un potencial energético con viabilidades técnicas para ser desarrolladas en el país.

Figura 1: Recurso eólico en Colombia frente al resto del mundo



Fuente: 3TIER, 2014

“Sabias que: En término medio, el 20% de la electricidad que se consume en Dinamarca proviene de energía eólica; este sector ha creado una industria a su alrededor que ha generado más puestos de trabajo que todo el sector de la electricidad en el país”. (Schallenberg, y otros, 2008)

¹¹ Los vientos alisios soplan de manera relativamente constante en verano (hemisferio norte) y menos en invierno. Circulan entre los trópicos, desde los 30-35° de latitud hacia el ecuador. Se dirigen desde las altas presiones subtropicales, hacia las bajas presiones ecuatoriales https://es.wikipedia.org/wiki/Vientos_alisios.

Energía de la Biomasa en Colombia

La energía de la biomasa corresponde a cualquier material proveniente de organismos vivos, como por ejemplo las plantas que en su proceso de fotosíntesis transforman y almacenan la energía recibida por el sol, si bien es cierto esta energía puede ser utilizada para producir electricidad, combustibles, químicos o servir de alimento a otros seres vivos; a partir de los residuos orgánicos que al descomponerse generan gases, van asegurando que la energía de la biomasa esté disponible permanentemente para lograr su uso energético.

La biomasa ha sido la fuente tradicional de energía renovable más utilizada en la humanidad y de mayor participación en la canasta energética mundial; esta energía es utilizada principalmente por los países subdesarrollados y en vía de desarrollo por las poblaciones rurales de escasos recursos que usan la leña como fuente energética para preparar alimentos y para la iluminación. Por tanto es así como esta fuente renovable tiene un participación en el mundo del 9%, mientras que todas las otras fuentes renovables incluyendo la bioenergía y los biocombustibles suman entre todas un 10 % (REN21, 2014) (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2015).

Estados Unidos lidera la generación de electricidad a partir de la biomasa con una producción de 59.9 TWh para el 2013 de acuerdo al reporte de la IEA del año 2014, el cual representa solo el 1.5% de su producción, el segundo país con mayor aprovechamiento de este recurso es Alemania con una producción de 47.9 TWh para el 2013. Brasil es uno de los países suramericanos que le ha apostado al aprovechamiento de esta energía limpia tanto así que se encuentra a la par con Alemania en cuanto a participación interna con una producción del 8.1% (REN21, 2014); mientras que Finlandia dicha participación asciende al 12% (REN21, 2014).

La biomasa generalmente es utilizada para fines exclusivamente térmicos y en otros sectores para producir energía en el sector del transporte (biocombustibles), por tanto al realizar distintos usos tradicionales de esta

energía renovable en la parte eléctrica ha logrado participar en la canasta energética mundial con un crecimiento de alrededor del 10%.

Para Colombia, de aproximadamente 62.200 GWh de electricidad producidos en el SIN en 2013, 804 GWh, equivalentes al 1.3% de tal generación corresponden al uso de la biomasa (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2015). Por otra parte, la participación de los biocombustibles en la canasta energética nacional contribuye según cifras de 2012 con aproximadamente un 4,8% del consumo final de energía en el sector transporte y a 2013 con un 7,04% en el caso del transporte carretero (esto es, excluyendo el transporte aéreo, fluvial, marítimo y ferroviario). (UPME, Unidad de Planeación Minero Energética, 2015). Para lograr un mayor aprovechamiento de la energía renovable a partir de la biomasa se debe echar un vistazo en el potencial concentrado en los cultivos energéticos para el desarrollo del campo rural como tal, se debe considerar la disponibilidad de tierras con vocación agrícola que hoy en día no están destinadas para esta actividad productiva; para este caso se presenta potenciales en los residuos de productos agrícolas como los de la palma de aceite, residuos del arroz; estos utilizados generalmente para producción de calor representando un 11% del total de energía final utilizada para el sector de consumo; también se refleja alta potencial para aprovechamiento de la biomasa en residuos de la caña de azúcar, café, maíz, banano, plátano, etc. En residuos porcinos, bovinos, avícolas, entre otras fuentes de biomasa. Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia necesidades y oportunidades para lograr desarrollo rural, estableciendo crecimiento y modernización al sector agropecuario nacional para enfrentar posibles eventualidades en escenarios del postconflicto. Por lo anterior es necesario construir políticas integrales para el uso y desarrollo de la biomasa donde el Estado contemple estos proyectos como uno de sus pilares de promoción, considerando la biomasa como sustituto directo del petróleo; se puede tener en cuenta la experiencia de países como Suecia, Brasil y la India, los cuales han sido pioneros en el aprovechamiento del recurso energético de la biomasa creando políticas de bioenergía. Colombia además de estar trabajando en el desarrollo de la biomasa a partir de residuos orgánicos, también se ha encaminado en el uso de residuos industriales y residuos peligrosos, de la

industria cementera, en donde usan elementos como llantas, aceites usados, materiales contaminados y también residuos agrícolas; estos son utilizados como combustible en hornos de clinkerización. En Colombia varias empresas cementeras ya han incluido dentro de su estructura organizacional políticas ambientales donde utilizan este tipo de combustibles alternativos como sustituto del carbón, el coque y el gas, los cuales son los principales energéticos utilizados en esta industria; este tipo de iniciativas implementadas por las grandes compañías de la industria pueden contribuir como motor de desarrollo de la agroindustria.

“sabias que: En EE.UU. y algunos países europeos, la principal fuente de obtención del bioetanol son los cereales, sobre todo del maíz (1 litro de bioetanol por cada 2,5 – 3 kg de cereales) y la remolacha (1 litro cada 10 kg), mientras que en los países de clima tropical se usa principalmente la caña de azúcar (1 litro cada 15 – 20 kg). En España se obtiene en su mayoría de los cereales y, en algunos casos, de los excedentes de la industria vinícola y en el 2005, la central de biomasa más grande de Europa se localizaba en Viena (Austria). Utiliza residuos de origen forestal como combustible (unas 200 000 toneladas al año) y produce electricidad suficiente para abastecer a 50 000 hogares (24,5 MW) y calor para calefacción suficiente para 12 000 familias (37 MW).” (Schallenberg, y otros, 2008)

Colombia produce anualmente cerca de 7.5 millones de toneladas de bagazo de la caña empleadas principalmente para la producción de calor. La capacidad instalada de sistemas (calderas-cogeneración) aprovecha el bagazo en 25MW; adicional a este residuo también se produce más de 457.000 toneladas al año la cascarilla de arroz, sus principales productores son los Santanderes, los Llanos Orientales y la Costa Atlántica. (UPME, 2013)

Energía Geotérmica en Colombia

La energía geotérmica se encuentra bajo la corteza terrestre, esta energía limpia se puede aprovechar a través de la extracción y transformación del agua caliente o el vapor de los yacimientos geotérmicos para generar energía eléctrica; en Colombia se destacan regiones con alta potencialidad en este recurso como la

zona de frontera con el Ecuador, el los volcanes Chiles – Cerro Negro, en el departamento de Nariño, volcán Azufral, Parque Natural Nacional de los Nevados, área geotérmica de Paipa – Iza en Boyacá (UPME, 2013).

“Sabias que: La primera planta geotérmica para la producción de electricidad se instaló en Italia (Larderello) en 1904. Actualmente, Italia tiene el 98% de la potencia geotérmica instalada en Europa para la producción de electricidad y el 40% de las instalaciones para la producción de calor. En 2007 la potencia instalada, a nivel mundial, de energía geotérmica para la producción de electricidad era de 9700 MW. El potencial geotérmico almacenado en los 10 km exteriores de la corteza terrestre equivale a 2000 veces las reservas mundiales de carbón.” (Schallenberg, y otros, 2008)

Hoy en día la energía geotérmica cuenta con una capacidad instalada de 11.7 GW a nivel mundial (Geothermal Development Association, 2013), liderando en el aprovechamiento de este recurso países como Estados Unidos, Filipinas e Indonesia con capacidades instaladas de 3.4, 1.9 y 1.3 GW, respectivamente; países latinoamericanos también han desarrollado la explotación de este recurso como México, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua.

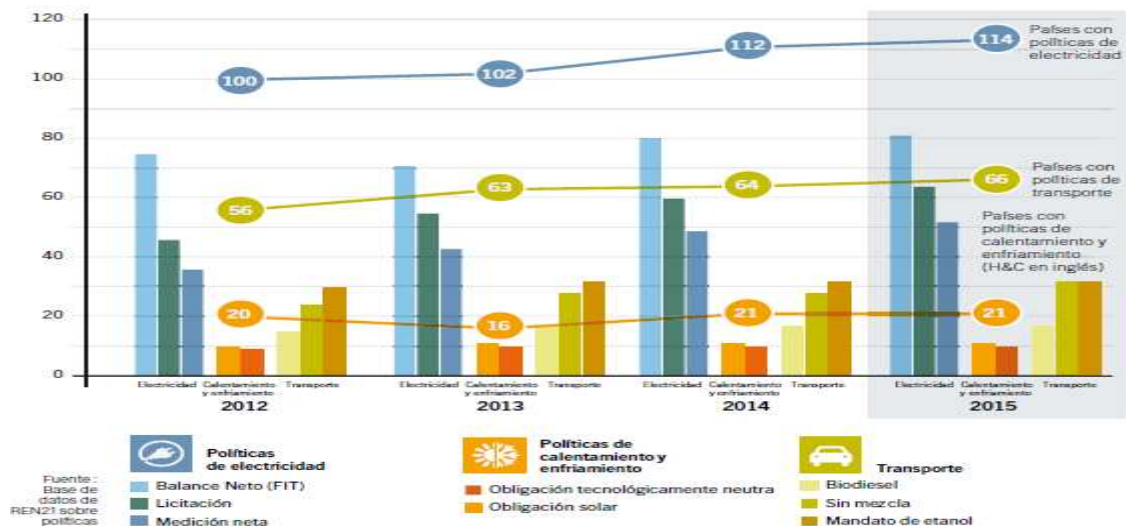
Si bien es cierto Colombia no cuenta con mayor potencial para el aprovechamiento de este recurso, sin embargo como se mencionaba líneas arriba el país cuenta con regiones donde puede ser aprovechado este recurso a muy bajos costos de producción y operación; el principal reto es establecer un marco regulatorio para la administración de este recurso. De acuerdo con Haraldsson G. (2013) y OLADE (2013) el potencial para desarrollar este recurso en Colombia se estima en el orden de 1 a 2 GW.

PERSPECTIVA MUNDIAL ENERGÍAS RENOVABLES REN21 2016

Las energías renovables han tenido un importante crecimiento en el mundo debido a la dramática disminución en los precios de los combustibles y particularmente por la integración que se ha dado entre países para estimular y desarrollar las energías limpias las cuales prometen tener un crecimiento incalculable, ahorro en costos de producción, disminución en los gases de efecto invernadero lo cual genera una mitigación en el cambio climático, y otras ventajas

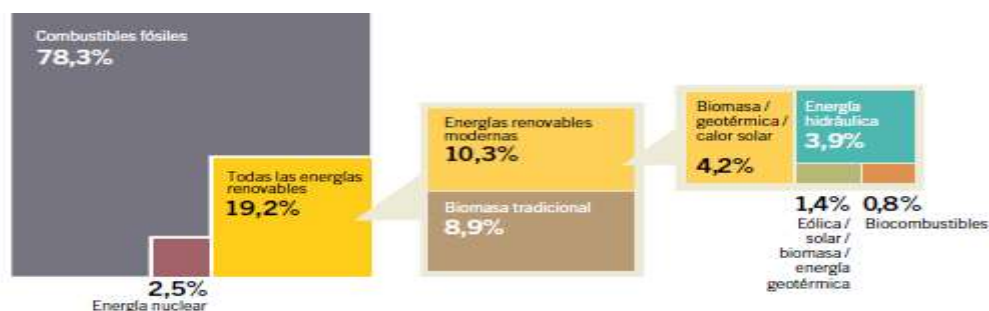
más en el ámbito social, económico y medio ambiental. A medida que va avanzando la tecnología y la expansión de nuevos mercados con mejores recursos, los países van generando políticas de financiación en fuentes renovables para propiciar reducción de costos internamente; como se puede observar en la *Gráfica 3* los países han mostrado cierto interés por incentivar y estimular políticas con marcos regulatorios que puedan desarrollar avances positivos y significativos en materia de electricidad, medio ambiente, sector del transporte y de calentamiento y enfriamiento; sin embargo para este último no se ha mostrado incremento en las políticas ni disminución, por el contrario se ha mantenido en 21 políticas; de acuerdo al reporte de la REN21 se calcula que las políticas de regulación en el sector eléctrico abarcan más del 87% en el mundo, mientras que en calefacción y enfriamiento comprenden más del 50% y para el sector transporte 73%, respectivamente.

Gráfica 3: Número de políticas en energía renovable y de países con políticas de energía renovable, por tipo, 2012 – 2015



Fuente: REN 21, 2015

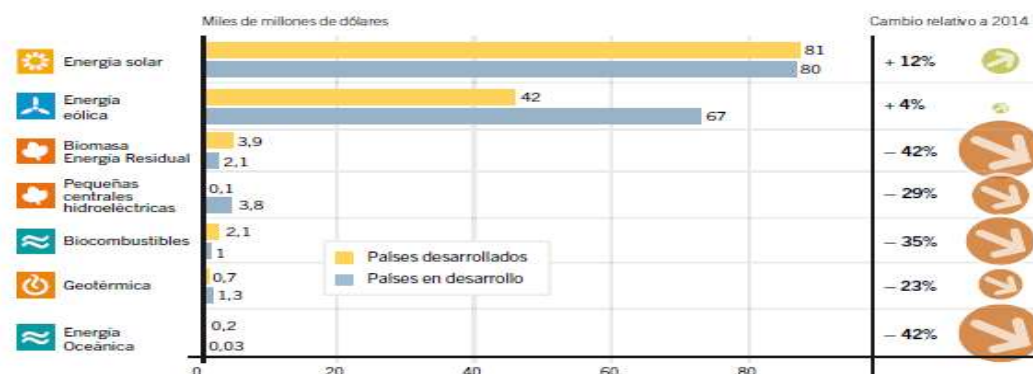
Figura 2: Cuota estimada de energía renovable, consumo mundial final de energía, 2014



Fuente: REN21 2015

La figura 2 describe las cifras en porcentaje respecto al consumo mundial final de energía tanto en fuentes no renovables como en fuentes renovables; claramente se observa que el uso de los combustibles fósiles para generar electricidad sigue repuntando con un valor de 78.3%; en tanto se le atribuye al uso de las energías limpias en un 19.2%, para la biomasa tradicional 8.9%, energías renovables modernas 10.3%, energía geotérmica en un 4.2%, hidráulica en un 3,9%, la eólica en un 1.4% y biocombustibles en un 0.8%; es de aclarar que aún faltan iniciativas y proyectos por parte del Estado y las entidades privadas para desarrollar ciertas energías limpias las cuales pueden satisfacer y suplir la demanda del consumidor y así mismo generar crecimiento económico y establecer cambios significativos en la creación de nuevos empleos como políticas integrales de toda una nación.

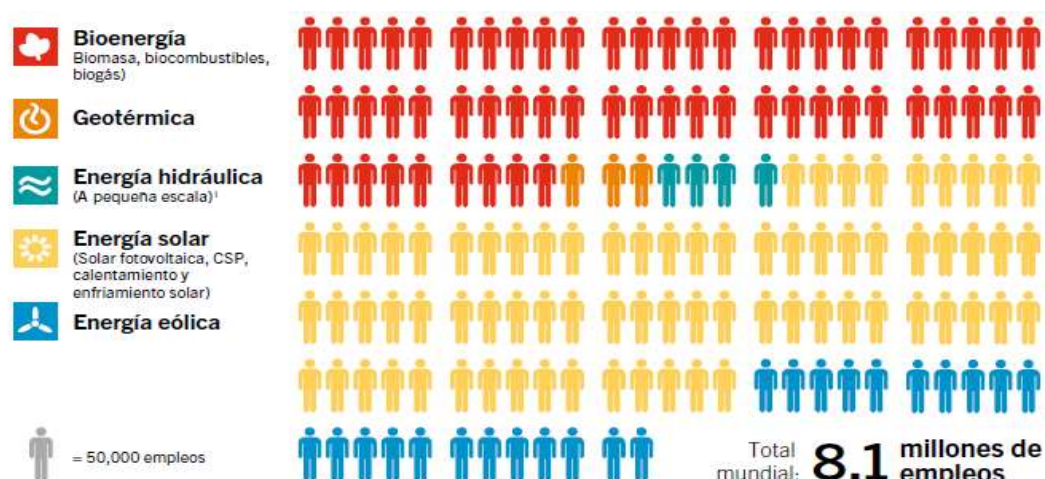
Grafica 4: Nuevas inversiones mundiales en energía renovable por tecnología, en países desarrollados y en desarrollo, 2015



Fuente: REN 21, 2015

La grafica número 4 representa en porcentajes el total de inversiones que se han realizado en el mundo referente a las fuentes renovables tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, la energía solar y la energía eólica son unas de las fuentes con más desarrollo y estímulo en diferentes países del mundo, esto se debe al potencial concentrado en distintas regiones para el adecuado aprovechamiento del recurso, como por ejemplo el departamento de La Guajira en el caso de Colombia, tal región representa un alto potencial en ambas fuentes tanto por los vientos que llegan con gran velocidad, altura y fuerza como por la irradiación solar.

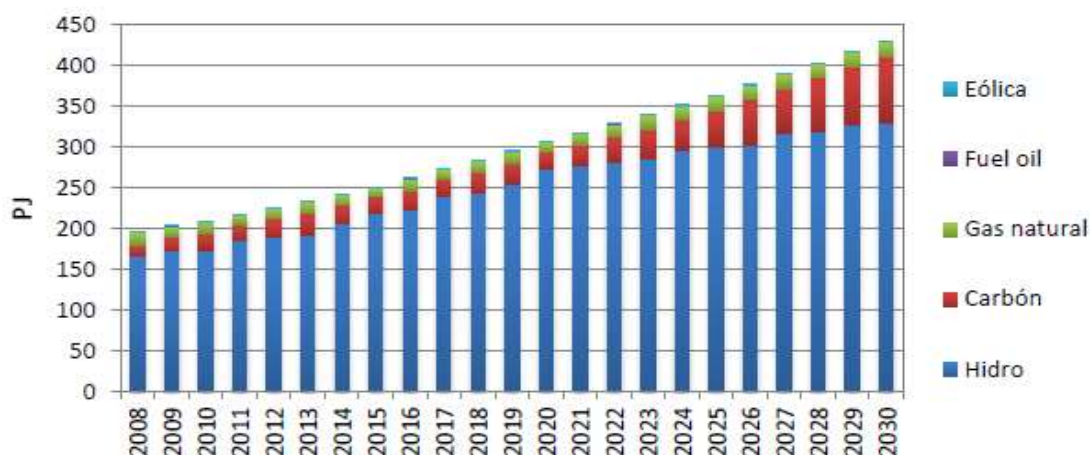
Figura 3: Empleos en energía renovable



Fuente: REN 21, 2015, IRENA 2016

La figura 3 refleja cuan importante es impulsar el uso de las fuentes renovables en el modo que genera crecimiento en la empleabilidad y puestos de trabajo; este punto tan significativo muestra el principal enfoque de las iniciativas hacia estas energías, dado que socialmente se vera afectado positivamente por el incremento que proporcionara en otorgar empleo a millones de personas como una de las políticas mas importantes para el Estado de un país, lo cual generalmente siempre busca estabilidad laboral para el pueblo y empleo formal que represente ingresos en los hogares de los ciudadanos.

Grafica 5: Proyección de la demanda para generación eléctrica por fuente 2008-2030



Fuente: (Behrentz, Cadena, Mutis, Pérez, & Rosales, 2012) (García, Corredor, Calderon, & Gomez, 2013)

Para el año 2030 se espera tener un incremento en el uso de energías renovables a partir de la hidroeléctrica, siguiente a este el uso del carbón, combustible fósil que se estima que en unos años tenga un decrecimiento y se deba determinar importación del mismo por su disminución en las tasas de producción, al igual se espera un crecimiento en la demanda para generación eléctrica a partir del gas natural; Colombia cuenta con reservas suficientes a la orden de 15 años, sin embargo por ser una fuente de energía con potencial limitado posiblemente se disminuya la producción generando la necesidad de realizar importaciones.

CONTRIBUCIONES DE COLOMBIA AL CAMBIO CLIMATICO

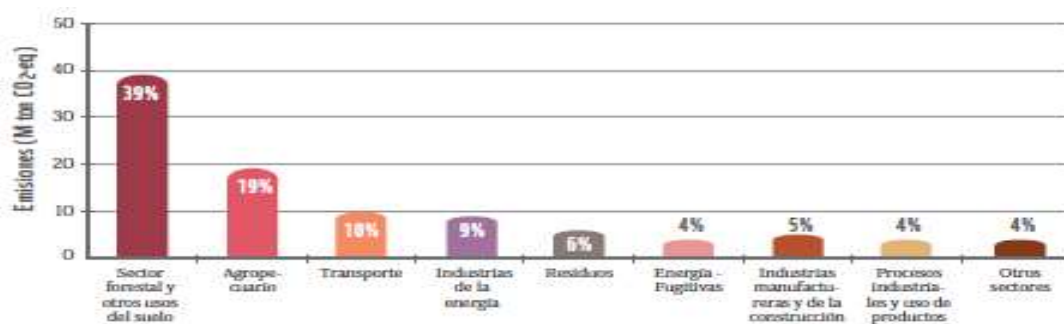
Previo al encuentro en París donde se reunieron un gran sinnúmero de países para participar activamente en un esfuerzo global para mitigar el cambio climático; Colombia desarrollo una serie de políticas ambientales para presentar en este magno evento, principalmente las contribuciones han sido orientadas a la reducción de de emisiones de gases efecto invernadero del país a 20% con relación a las emisiones proyectadas a 2030; aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa del país, a través de 10 acciones sectoriales y territoriales;

también fomentar la educación e intercambio de conocimiento, tecnología y financiamiento para acelerar las contribuciones planteadas en materia medio ambiental. (Arbelaez Garcia, 2015)

Al proponer estas contribuciones se tuvieron en cuenta aspectos importantes tales como su capacidad económica, vulnerabilidad y aporte a la problemática global, adicionalmente se consideraron retos como son la superación de la pobreza y la consolidación de la paz; este proceso técnico tuvo el acompañamiento de la “Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbón” (ECDBC), la “Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal” (ENREDD+) y el “Plan Nacional de Adaptación de Cambio Climático” (PNACC) para estructurar correctamente los lineamientos de políticas de cambio climático.

Para el año 2010 Colombia contribuyó con un 0.46% de gases de efecto invernadero del total mundial, emitiendo cerca de 224 millones de toneladas de CO₂-eq; aunque la cifra sea baja se debe destacar el compromiso y la responsabilidad que tiene el país para con el medio ambiente por los índices históricos de deforestación y su potencial económico y productivo para hacer aportes significativos a la mitigación del cambio climático; los resultados que se generaron para el 2010 en cuanto a las emisiones se proyectaron a 2050, identificándose que para el 2030 el país podría aumentar sus emisiones un 50% es decir hasta 335 millones de toneladas de CO₂-eq.

Grafica 6: Distribución de las Emisiones en los Diferentes Sectores Productivos



Fuente: Proyecto Informe Bienal Actualización, Ideam 2015

El panorama de las emisiones a largo plazo de acuerdo a las proyecciones no es nada alentador, por esta razón Colombia se ha comprometido en la reducción de estas emisiones al 20%; como se puede detallar en la *Gráfica 6* el sector con mayor participación en cuanto a emisiones es el sector forestal y otros usos del suelo con un porcentaje del 39%, a este le sigue el sector agropecuario de acuerdo a su gran impacto ambiental referente a la alimentación de los animales y la energía utilizada para aumentar la superficie agraria; posterior a este se tiene el sector de transporte en el cual se realiza un uso significativo de combustibles fósiles para el desarrollo del mismo en cuanto a materia energética.

De acuerdo a lo anterior Colombia enfocara sus esfuerzos a través de acciones específicas para adaptarse a los acuerdos y negociaciones establecidas en la convención Marco de Cambio Climático con el propósito de direccionar el desarrollo hacia una economía, sociedad y ecosistemas resilientes a los impactos del medio ambiente; se planea cubrir un 100% de territorio nacional con planes del cambio climático, un sistema nacional de indicadores para monitorear y evaluar las medidas implementadas, se dará prioridad a las cuencas del país haciendo uso del recurso hídrico, seis sectores tendrán prioridad en sus instrumentos de planificación como transporte, energía, agricultura, vivienda, salud, comercio, turismo e industria, fortalecimiento en la formación y educación a públicos sobre el tema ambiental, delimitación y protección de los 36 complejos de paramos que tiene el país, aumento en la cobertura de nuevas áreas protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en alrededor 2.5 millones de hectáreas, inclusión de consideraciones en el PINES, atención y desarrollo de diez gremios en el sector agrícola como el arrocero, cafetero, ganadero y silvopastoril y finalmente pedagogía hacia los productores en materia de agroclimática para facilitar la toma de decisiones en actividades agropecuarias (Arbelaez Garcia, 2015).

Tabla 3: Proyectos Seleccionados por Tecnología

Proyecto	Tecnología	Capacidad instalada	Operación
Ituango - EPM	Hidroeléctrica	2400 MW	En construcción
Amoyá	Hidroeléctrica a filo de agua	80 MW	En operación
La vuelta y la Herradura	Hidroeléctrica a filo de agua	35 MW	En operación
Gecelca 3	Central térmica carbón	164 MW	En operación
Termocentro	Central térmica ciclo combinado gas	300 MW	En operación
Parque Guajira ISAGEN	Eólica	32 MW	Etapa de factibilidad
Proyecto Nevado del Ruiz ISAGEN	Geotermia	100 MW	Etapa pre-factibilidad
Ingenio Providencia	Co-generación con biomasa	19 MW	En operación

Fuente: Fedesarrollo, 2013

Tabla 4: registro de proyectos de generación

TECNOLOGÍA	CAPACIDAD (MW)	No. PROYECTOS
BIOMASA	4,40	1
EÓLICO	1285,00	11
GEOTÉRMICO	50,00	1
HIDRÁULICO	4227,72	128
SOLAR	589,92	46
TÉRMICO	1428,70	25
Total general	7585,74	212

Fuente: UPME, 2016

Líneas arriba se reflejan dos tablas con información relevante al registro de proyectos que se han tramitado ante la UPME en el país en cuanto a fuentes renovables, la energía que más proyectos presenta es la tecnología en la energía hidráulica con 128 proyectos y en segundo lugar la energía solar con 46 proyectos por su alto potencial en la región de la costa del Caribe. La energía hidráulica se ha aprovechado gracias al alto potencial concentrado en el país, generando así un 65% de energía; sin embargo debido al creciente costo social

y el fuerte impacto del cambio climático, se prevé incrementos drásticos en la temperatura, también como cambios en los patrones de precipitación, e incrementos en la intensidad y frecuencia del fenómeno del niño, provocando prolongados períodos de sequía en el futuro. Por tanto es importante actuar de inmediato para frenar estas consecuencias irreversibles que no solo afectara el ecosistema sino también la calidad de la vida humana que por el momento se abastece, explora, explota y produce energías no renovables que se agotaran prontamente por su potencial limitado.

Cabe destacar que las compañías que generen proyectos con el uso de las energías limpias y sean implementados y registrados ante la UPME tendrán incentivos y beneficios impositivos bajo la ley 1715 del año 2014 la cual busca promover el desarrollo y la utilización de las energías renovables tanto en el SIN como en el ZNI, también tener eficiencia energética para responder al crecimiento de la demanda que se está presentando actualmente y reducir emisiones de gases de efecto invernadero para así tener adaptación y alineación con los acuerdos internacionales. Para aprovechar la exención tanto del arancel como del IVA se deberá tramitar la solicitud a través del VUCE para adquirir una póliza en tanto el ANLA aprueba el proyecto en conjunto con la UPME para verificar la viabilidad y posibles afectaciones positivas y negativas al medio ambiente.

CONCLUSIONES

Un reciente informe de Centro de Estudios Latinoamericanos (CESLA) reportó las buenas perspectivas que tiene el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) frente a la generación de energía a través de fuentes renovables como es el caso de la energía solar, eólica y geotérmica, considerando que son las energías con mayor potencial de crecimiento en la región de Latinoamérica, para estos proyectos con el objetivo de estimular el uso de energías limpias el BID financio cerca de US1.000 millones para la generación, distribución y transmisión, estas inversiones han sido realizadas por países como Colombia, Ecuador, Perú y Chile, siendo Ecuador el país con mayor inversión en este tema (Economía, 2016). Dado el reporte anterior se puede concluir que en los últimos años se ha generado conciencia en el mundo por mitigar el cambio climático y por incluir dentro de sus políticas medidas para contribuir con el medio ambiente a través de acciones que puedan generar crecimiento, desarrollo y estímulo en las grandes economías e industrias que mueven el mercado internacional, adicional a eso se debe considerar que los sistemas energéticos enfrentan retos interesantes en el sentido de que pueden apoyar estrategias de reducción de la pobreza como uno de los pilares más importantes de toda nación y la generación de nuevos empleos a partir de la promoción de estas energías limpias; cabe señalar que para incursionar en estos nuevos avances se debe invertir y desarrollar ciertas tecnologías para potenciar la construcción de industrias nacionales que disminuyan la contaminación ambiental y las emisiones de gases de efecto invernadero, para esto los países deberán prepararse en los próximos 50 años para desarrollar tecnologías que fomenten el aprovechamiento de estos recursos.

Sin dejar a un lado el uso de los combustibles fósiles de manera radical se deben concientizar las grandes industrias que estas fuentes no renovables cuentan con un potencial limitado y por tanto se debe generar nuevos instrumentos y políticas estratégicas que generen planes de cambios para sustituir estas fuentes que tanto daño le hacen al planeta y a la sociedad; el no aprovechamiento de las

energías limpias se debe a las dificultades socioculturales y políticas con las que cuenta la nación, también por la falta de garantías e iniciativas para tomar acciones en la producción y desarrollo de las mismas, etc. El calentamiento global es una situación real que se debe afrontar con medidas y políticas de peso con apoyo del gobierno de cada país, donde cada gobierno centre sus esfuerzos para obtener beneficios no solo ambientales y económicos sino también sociales, tanto así que con la implementación de estas energías se podría hablar de un incremento de empleos de 9.2 millones de puestos de trabajo en la actualidad a más de 24 millones de empleos en el 2030 (Wambi, 2016). El uso de estas fuentes renovables debe ser una oportunidad de crecimiento económico que promueva la competitividad, el uso eficiente de recursos, la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías, generando así nuevos empleos, reducción de gastos energéticos, protección de los bosques y su productividad, también como el cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible respecto a la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua potable y salud, entre otros.

Promover la eficiencia energética es un fin común que debe responsabilizar tanto al gobierno como a la comunidad para un mejoramiento general de la calidad de vida de las personas y aportar grandes beneficios al medio ambiente. Se proyecta que la primera contribución de Colombia para mitigar el cambio climático se logre para el 2030, se podría aumentar la reducción de gases de un 20% a un 30% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030; análisis demuestran que si las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero aumentan, la temperatura promedio para Colombia podría incrementarse hasta en 4°C, un escenario que generaría consecuencias irreversibles, por lo anterior no cabe duda de que la adaptación es un tema prioritario para Colombia (Arbelaez Garcia, 2015).

LISTA DE SIGLAS

ECDBC	ESTRATEGIA COLOMBIANA DE DESARROLLO BAJO EN CARBÓN
ENREDD	ESTRATEGIA NACIONAL DE REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN FORESTAL
PNACC	PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO
AIE	AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGIA
ANLA	AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES
BID	BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
CESLA	CENTRO DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS
CI	CONSERVACION INTERNACIONAL DE COLOMBIA
CMNUCC	CONVENCIÓN MARCO DE NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO
CO2	DIOXIDO DE CARBONO
COP 21	CONFERENCIA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO DE PARÍS
FMAM	FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
FNCER	FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA RENOVABLE
FV	FOTOVOLTAICA
GEI	GASES DE EFECTO INVERNADERO
GV	GIGAVATIO TERMICO
GW	GIGAVATIO
GWH	GIGAVATIO HORA
HIMAT-IDEAM	HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS
IED	INVERSION EXTRANJERA DIRECTA
INEA	INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS
IPCC	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE
IRENA	AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES
KWH/M2	KILOVATIO HORA POR METRO CUADRADO
KWH/M2/D	KILOVATIO HORA POR METRO CUADRADO POR DIA
M	METROS
M/S	METROS POR SEGUNDO
MDL	MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO
MME	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
MW	MEGAVATIO

MWH	MEGAVATIO HORA
PINES	PROYECTOS DE INTERES NACIONAL Y ESTRATEGICOS
PNBC	POLITICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES
PNUMA	PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE
REN 21	RED DE POLITICAS DE ENERGIA RENOVABLE PARA EL SIGLO XXI
SGIC	SISTEMA DE GESTION DE INFORMACION Y CONOCIMIENTO
SIN	SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL
SINAP	SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
TWH	TERAVATIO POR HORA
UPME	UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA
W/M2	VATIO POR METRO CUADRADO
ZNI	ZONAS NO INTERCONECTADAS

Bibliografía

- Aguilar, S., Bouzas, R., & Molinari, A. (2010). *AAEP.ORG.AR*. Obtenido de Cambio Climatico y Comercio Internacional: Algunas Implicaciones para America Latina:
<http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2010/aguilar.pdf>
- Arbelaez Garcia, C. (Septiembre de 2015). *Cambio Climatico.MinAmbiente*. Obtenido de El ABC de los Compromisos de Colombia para la COP21:
http://cambioclimatico.minambiente.gov.co/images/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf
- Cardenas, M. (16 de Junio de 2016). *Ministerio de Hacienda y Credito Publico*. Obtenido de
http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/ShowProperty;jsessionid=hCi88Q3fwghrp-NM46Ru2xw7goRZbvA-v7d1OSRck6LgiYn9UkfD!203701145?nodeId=%2FOCS%2FP_MHCP_WCC-042729%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased
- Comision Europea. (12 de Diciembre de 2015). *Comision Europea*. Obtenido de Acuerdo de Paris:
http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index_es.htm
- Congreso de la Republica. (16 de Julio de 2013). Estatuto de la Agencia Internacional de Energias Renovables (IRENA). *Estatuto de la Agencia Internacional de Energias Renovables (IRENA) Hecho en Bonn, Alemania, el 26 de enero de 2009*. Bogota, Colombia.
- Economia, A. (09 de Septiembre de 2016). *CESLA*. Obtenido de
<http://www.cesla.com/detalle-noticias-de-latinoamerica.php?fecha=2016&id=25334>
- El Tiempo. (05 de Junio de 2015). La Energia Natural que Mueve al Mundo. *El Tiempo* <http://www.eltiempo.com/contenido-comercial/especiales-comerciales/energia-solar-en-colombia/15901037>, pág. 01.
- Europea, C. (2010). *Energia para el Futuro: Fuentes de Energia Renovables*. Europa.
- Factbook, The World. (Enero de 2013). *CIA*. Obtenido de
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/co.html>
- Garcia, H., Corredor, A., Calderon, L., & Gomez, M. (2013). *Analisis Costo Beneficio de Energias Renovables no Convencionales en Colombia*. Bogota: Fedesarrollo.

- Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático, IPCC. (2011). *Fuentes de Energías Renovables y Mitigación del Cambio Climático*. Lubeck: Michael Melford/National Geographic Stock.
- Hincapie, N. (2007). *Fuentes Alternativas de Energía*. Medellín: UNAD.
- Jarroud, M. (2015). Más energías renovables, vía latinoamericana ante cambio climático. *Inter Press Service News Agency - North America*.
- La Guía Solar. (mayo de 2015). *La Guía Solar*. Obtenido de <http://www.laguiasolar.com/top-5-proyectos-exitosos-de-energia-solar-en-colombia/>
- Murcia, H. (2008). *Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus Perspectivas*. Bogotá.
- Peralta, R. (2011). *La Energía Solar Fotovoltaica Como Factor de Desarrollo en Zonas Rurales de Colombia*. Bogotá: Universidad Javeriana.
- PROCOLOMBIA. (Marzo de 2016). *Invierta en Colombia*. Obtenido de <http://www.inviertaencolombia.com.co/publicaciones/estadisticas-ied-en-colombia.html>
- Robles, F. (3 de Noviembre de 2015). *Erenovable*. Obtenido de <http://erenovable.com/energias-renovables/>
- Salazar, O., J.L., Badii, M., Guillen, A., & Serrato, L. (2015). *Historia y Uso de Energías Renovables*. UANL, San Nicolás de los Garza, N.L., México: Daena: International Journal of Good Conscience.
- Schallenberg, J., Piernavieja, G., Hernandez, C., Unamunzaga, P., Garcia, R., Diaz, M., . . . Subiela, V. (2008). *Energías Renovables y Eficiencia Energetica*. Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
- UPME. (2013). *Energías Renovables: Descripción, Tecnologías y Usos Finales*. Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Iluminacion/CarFNCE.pdf>
- UPME, Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Bogotá: La Imprenta Editores SA.
- Wambi, M. (28 de enero de 2016). *ProQuest*. Obtenido de <http://ezproxy.umng.edu.co:2048/login?url=http://search.proquest.com/docview/1762718098?accountid=30799>