



Diversos factores que influyen en la implementación de energías renovables en Colombia

Jhon Ferney López Méndez

Asesor
Jackson Paul Pereira Silva

Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ciencias Económicas
Especialización en Alta Gerencia
Mayo 04 de 2017
Bogotá, D.C.

Contenido

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
ANTECEDENTES.....	4
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
MARCO LEGAL Y DE REFERENCIA	7
DESARROLLO	10
Entorno Internacional.....	10
Entorno nacional	11
Factores Legislativos y Tecnológicos	12
Sector Económico	14
Aspectos Sociales y Ambientales.....	15
CONCLUSIONES	17

Contenido de Gráficos

Gráfica 1. Capacidad de generación eléctrica del SIN a diciembre de 2014.....	8
Gráfica 2. Explotación y producción nacional de recursos energéticos primarios en el año 2012. ..	11
Gráfica 3. Demanda doméstica de energía final por sector en el año 2012.	11

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las energías renovables o alternativas son todas aquellas que para su generación utilizan fuentes naturales implícitamente inagotables, bien sea por su gran cantidad de energía que contienen o por su autonomía de regenerarse por medios naturales. Su implementación y uso data desde varias décadas atrás pero no se han explotado de manera apropiada debido a varios constituyentes que regulan su implementación.

Con la presente investigación, se pretende de manera objetiva e íntegra, identificar las barreras que debe atravesar los proyectos de implementación de fuentes de energías renovables o alternativas y sus tecnologías; para lograr posicionarse en Colombia, se buscará resolver una pregunta que surge en el medio: ¿por qué Colombia no es pionera en sistemas de energías renovables?. Se evidenciarán las ventajas y las desventajas derivadas del uso de estas fuentes.

ANTECEDENTES

Actualmente, según datos del Banco Mundial, el 80% de la energía consumida en el mundo, proviene de generación a base de hidrocarburos “Oil and Gas” y de minerales carbónicos, datos que conciben gran alarma debido a varias causas negativas que generan el uso de estos recursos, entre ellas sobresalen dos muy relevantes, el impacto ambiental que suscita este proceso (emisión de dióxido de carbono ‘CO₂’ (IPCC, 2007) uno de los mayores culpables del calentamiento global y cambio climático, y dos; No son combustibles inagotables, es decir; su existencia tiene una fecha de perduración en el tiempo, (Bryant, 2007), hasta el momento no se sabe con certeza la fecha exacta o aproximada del fin de la era “Oil and Gas”, pero hay varios estudios de instituciones reconocidas que especulan sobre el agotamiento de este recurso, tomando como bases las reservas mundiales, el consumo por año y los posibles descubrimientos de nuevos yacimientos de petróleo, con estos datos mediante ecuaciones alfanuméricas se llegan a teorizar que su fin empieza a notarse a finales del XXI.

El uso e implementación de energías alternativas o renovables, ha tenido gran transcendencia a través de los últimos años, existen varios factores que han influenciado en su desarrollo, factores cómo: los políticos, económicos, sociales, técnicos entre otros.

Podemos tomar como referencia la creación y comercialización de automóviles eléctricos, sus inicios yacen en los años 1832, el Sr. Robert Anderson inventó el primer auto eléctrico, a comparación con su homónimo el auto de combustión, el coche eléctrico no producía ruido, alta vibración, no emitía esas grandes cantidades de humo producto de la quema del combustible, entre otras comodidades, pero estas ventajas fueron obviadas por las entonces grandes compañías fabricantes de autos propulsados a base de combustibles fósiles, los proyectos de investigación y desarrollo se centraron en estos motores, impulsando fabricación y comercialización a grandes escalas, en 1912, llegó al punto que un auto eléctrico costaba \$1,750 USD en comparación con un auto de combustión que llegaba a costar \$650 USD haciendo así poco rentable tener un coche eléctrico. Varios artículos hablan de un plan de las compañías petroleras para incentivar el uso de equipos y elementos que necesitaran de sus productos. (Burton, 2013).

Conflictos de intereses, poca motivación y muy bajos intereses en invertir planes de investigación y desarrollo, precios poco competitivos (inalcanzables para las clases medio a abajo) fueron los factores que llevaron al declive de la implementación de coches impulsados por energías alternativas, esto refleja una realidad no muy lejana a la actual. (Zafirakis, 2011)

En la última década, la implementación de energías alternativas ha tenido grandes acontecimientos a nivel global, impulsada por las preocupaciones de los gobiernos, entes no gubernamentales y pocas compañías de índole privadas inician una carrera contra reloj con el objetivo principal de detener el cambio climático, reduciendo al mínimo la generación de dióxido de carbono entre otros aspectos, mediante la implementación de tantos recursos sostenibles y alternativos como sea posible. (IPCC, 2007)

Según el WEC “World Energy Council” en el año 2016 Alemania alcanzó a generar el 87,6 % (55 GW de los 63 GW que demanda el país) de energía limpia a base de generadores solar fotovoltaicos y eólica, esto tuvo impactos muy positivos a nivel global, primero se demostró que la implementación de las energías renovables está avanzando continuamente y que se puede llegar a reemplazar las fuentes convencionales actuales, los impactos negativos fueron más para los comercializadores, debido a las grandes cantidades de energía que se produjeron, el costo monetario de la misma cayó hasta ver valores negativos, es decir, los consumidores de energía que tienen sus propios generadores (cogeneración) comenzaron a entregarle potencia a la red y por supuesto cobrarla. (European Environment Agency, 2016) (World Energy Council , 2016)

JUSTIFICACIÓN

A manera de especulación, se sabe que muchas personas se preguntan: ¿por qué Colombia no es pionera en sistemas de energías renovables? Si bien sabemos que el país tiene gran viabilidad para producir energía eléctrica con fuentes alternativas, se tienen regiones como la guajira, este sector del país, es catalogado como la zona con mayor potencial a nivel Suramérica para producir energía a través de generadores eólicos, solares, geotérmicos y undimotriz, así lo señala el Ministerio de Ambiente y Desarrollo, el cual afirma que; con una optimización y aprovechamiento de estos recursos habientes en la zona, podría llegar a suplir toda la demanda de consumo energético del país. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2017)

En Colombia, actualmente el 66% de la energía consumida es generada con sistemas hidráulicos, si bien es cierto que esta fuente es considerada ‘energía limpia’ también tiene sus limitaciones, en el año 2016, el país atravesó por una fuerte sequía producto de los grandes oleadas de calor, esto puso en jaque la confiabilidad de dichas fuentes de energía y el sistema llegó al punto de iniciar a racionalizar el consumo (apagones o suspensión temporal y programado del servicio eléctrico) y a importar energía desde los países vecinos, esto deja una gran enseñanza y es que no podemos depender de uno o dos sistemas convencionales ya que cada uno tiene sus limitantes. (UPME, 2015-2016).

En el presente artículo, se pretende de manera objetiva e íntegra identificar las barreras que debe atravesar los proyectos de implementación de fuentes de energías renovables o alternativas y sus tecnologías, para lograr posicionarse en Colombia, veremos las ventajas y las pocas desventajas derivadas del uso de estas fuentes.

Conociendo estas ventajas, se tienen unas bases sólidas para iniciar con la investigación de mercados dirigida a la creación de proyectos de índole energéticos, como la instalación de plantas o parques generadores de energía eléctrica limpia y sostenible, igualmente, se direcciona para los entes que quieran incursionar en el mercado del transporte y distribución de la energía eléctrica.

Mediante el análisis de causas y efectos, se mencionan posibles soluciones parciales y/o imparciales que afecten directamente en el desarrollo de proyectos de energía sostenible, haciendo una minuciosa excursión sobre las normas de regulación, tanto legislativa como técnica, que limitan o rigen la implementación de proyectos de índole energético en Colombia, este documento, no solo se centra en normas y reglamentos internos, se pretende brindar una visión holística en cuanto a estatutos más significativos usados en los países y regiones pioneros en la culminación de proyectos enfocados en estos sistemas.

Se citan unos ejemplos prácticos, adoptados por países como; Holanda, Nueva Zelanda, Alemania, y claro está, los países pioneros de la región en el uso de estos sistemas, se analiza el caso de Costa Rica, un país que el 99% de la electricidad que consume es producida por fuentes sostenibles, seguido por Paraguay y Uruguay, que han logrado una exitosa independencia de los generadores Oil and Gas. Igualmente se mencionan factores negativos tan importantes que pueden afectar el uso de las energías renovables, por ejemplo, un país como Costa Rica, que su generación eléctrica, con sistemas hidráulicos¹ llegan al 73% del total generado, esto implica que cuando existen fuertes sequías producidas por fenómenos naturales como el “Fenómeno del Niño”; cuando estos se manifiestan en categorías considerables, pueden llegar a parar por completo las centrales de generación por ausencia en las afluencias hídricas afectando drásticamente el consumo y demanda del servicio eléctrico. (REN21, 2016)

Por tratarse de un documento de origen académico – científico, en su mayor proporción, va dirigido al público en general que desee conocer y tener una visión holística en el tema relacionado, sin embargo, los mayores beneficiarios son aquellas personas y entes que, busquen informarse acerca de la implementación de sistemas de energías renovables en Colombia, los datos estadísticos y descriptivos mencionados en este documento, son tomados únicamente de fuentes confiables, en su mayor parte por instituciones gubernamentales y entes de consultorías estadísticas, por ejemplo, gran parte del documento se basa en

¹ Los sistemas de generación Hidráulica, normalmente usan caudales de agua propulsados por la gravedad que al caer de cierta altura hacen mover un rotor, convirtiendo la energía hidráulica en energía eléctrica

información plasmada en el estudio realizado por la UPME² titulado “Integración De Energías Renovables No Convencionales En Colombia”

OBJETIVO GENERAL

Identificar los diversos factores que influyen en la implementación de energías renovables alternativas y/o sostenibles en Colombia.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar los principales obstáculos legislativos y tecnológicos regulatorios para la implementación de energías renovables en Colombia

Exponer los factores económicos que intervienen en la implementación de fuentes de energías alternativas en Colombia.

Identificar las limitantes sociales y ambientales más importantes encontradas en la implementación de proyectos de energías renovables.

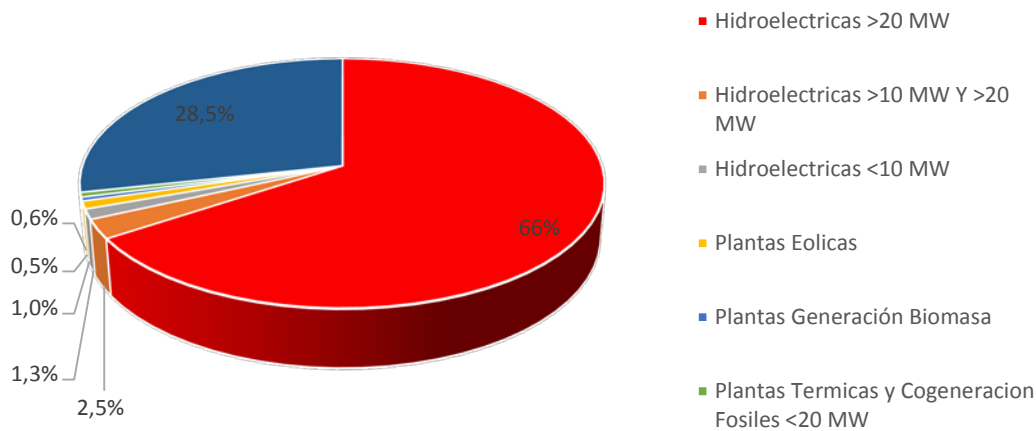
MARCO LEGAL Y DE REFERENCIA

Basados en la última crisis energética que atravesó Colombia en los años 2015 – 2016, se logra destacar la importancia de contar con un suministro de energía eficaz y eficiente, una mala planeación de esta misma, puede llegar a afectar drásticamente y negativamente la economía de una región.

Ya que en Colombia, en su mayor parte, la generación eléctrica es dependiente de los recursos; hídricos, carbónicos y de Oil and Gas (ver gráfico 1), es indispensable contar con sistemas generadores de energías con fuentes inagotables o renovables, esto no solo ayuda a prevenir una crisis energética sino que también alienta la economía del país, ya que la producción en masa se prestará para exportar el servicio a los países y regiones cercanas.

² UPME: Unidad de Planeación Minero Energética, es una unidad administrativa especial del orden nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el decreto número 1258 de junio del 2013.

Total Capacidad instalada 15,645 MW



Gráfica 1. Capacidad de generación eléctrica del SIN a diciembre de 2014.

Fuente: XM 2014

En Colombia, estos sistemas están regulados por algunos factores, según lo confiere la Resolución 086 del 15 de octubre de 1996. Por la cual se reglamenta la actividad de generación con plantas menores de 20 MW que se encuentra conectado al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Básicamente, esta resolución indica que una planta con capacidad de generar menos de 20 MW puede entregar su capacidad total a la red, pero; los que tengan mayor capacidad están obligados a entrar a competir en la Bolsa de Energía, la parte negativa de este último es que está sujeto a la oferta y demanda (UNIDAD DE PLANEACION MINERO-ENERGETICA, 2015) del servicio eléctrico, esto puede llegar a ser un obstáculo para los proyectos macro de generación con FNCER (Fuentes No Convencionales de Energías Renovables), ya que, si bien, en un momento pueden estar entregando su máxima capacidad, también existe el riesgo de estar en la mínima, esto implica que el retorno financiero de lo invertido estará en una variable de tiempo desconocida. Este aspecto tecno-económico es de los más tenidos en cuenta en el momento de realizar estudios de mercado para la implementación de proyectos para FNCER, el costo para la implementación de este tipo de sistemas varía dependiendo de la tecnología implementada, lo que sí se sabe, es que su inversión inicial es muy alta considerando su lento retorno.

Existen otras limitaciones como las ambientales, (otorgamiento de licencias ambientales en zonas protegidas) sociales.

El presente trabajo, analiza y expone los conceptos más relevantes obtenidos de diversas fuentes, no solo reúne información técnica de leyes y reglamentos, también se exponen comentarios realizados por empresas que actualmente están incursionando en Colombia con

estas tecnologías y entidades Gubernamentales como la UPME, Universidad Nacional de Colombia, SIN entre otros.

Los inicios de la legislación gubernamental data en los años 90, con la creación de la Ley de Servicios Públicos (Ley 142) y la Ley (Ley 143 de 1994), establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, estos dos decretos definen los lineamientos básicos iniciales para prestar el servicio público domiciliario de energía eléctrica y el marco legal para el desarrollo de la regulación sectorial por parte de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

Hacia los años 1997, el país decide participar activamente en el (Protocolo Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) y hasta el año 2000 se convierte en la Ley 629 del mismo año con el único fin de iniciar a reducir los gases de efecto invernadero, es ahí donde la implementación de los proyectos de FNCER tienen gran acogida.

Igualmente se crea la Ley 697 de 2001, esta le apuesta al Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE), posterior a esto surge el Programa Nacional de URE (PROURE), este promueve la eficiencia energética y otras fuentes de energías no convencionales, con la Resolución MME 18-0919 de 2010 se definió el Plan de Acción 2010-2015 y los subprogramas del PROURE. Se prorroga hasta junio de 2016, fecha en la que se acogería el Plan 2016-2020.

Con el único fin de Para promocionar la implementación y uso de fuentes energías renovables, se creó la Ley 788 de 2002 donde se establece exención al impuesto para los que generen energía a base de residuos agrícolas, fuentes eólicas y biomasa. Para recibir esos beneficios es necesario cumplir con dos requisitos: certificarse en baja emisión de CO₂ y, que el 50,0% de los recursos recibidos de la venta de dichos certificados se inviertan en obras de beneficio social en la región donde opera el generador, años más tarde la Ley 1215 de 2008 exonera a los cogeneradores de pagar la contribución de 20,0% de la energía que generen para su propio consumo. Además, se solicita a la CREG que definiera los limitantes técnicos que determinen el paso de cogeneración. A respuesta por parte de la CREG, entrega el programa Rendimiento Eléctrico Equivalente (REE) y la producción mínima de energía eléctrica y térmica (Resolución Creg-005 de 2010 y Creg-047 de 2011)

En el año 2013, Colombia adopta como decreto el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés) (Ley 1665 de 2013), firmado en Bonn Alemania en enero de 2009, el mismo apoya el uso e implementación de FNCER.

Por último, en 2014 se aprueba la Ley 1715, es uno de los pocos reglamentos que trata técnicamente de la forma en que un generador pueda llegar a entregarle potencia al SIN, de igual manera, para los cogeneradores Las resoluciones Creg-085, Creg-086 de 1996 y Creg-107 de 1998, delimitaron las pautas para que los generadores y cogeneradores con capacidad menor a 20 MW, puedan conectar y entregar en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

DESARROLLO

Entorno Internacional

La dependencia de los sistemas de generación de energía a base de Carbón, Oil and Gas y Nuclear son consideradas en una terminología abundantes pero limitadas junto con los temas económicos, Geopolíticos y la gran necesidad por tratar de iniciar buenas practicas que no atenten con el ambiente; disminución de elementos que causen el efecto invernadero (reducción del CO₂), los cuales han estado aumentando drásticamente en las últimas décadas (European Environment Agency, 2016), están empezando a impulsar a los países a implementar los sistemas de Fuentes Convencionales y No Convencionales de Energía Renovables. Por el momento, algunos selectos países que son pioneros en la implementación de este tipo de sistemas, Alemania, China, España EE.UU, hasta el año 2016 han estado encabezando la lista por la cantidad de energía producida e instalada, los sistemas más usados son las tecnologías en: Hidráulica, Eólica, Solar FT, Geotérmica y de Biomosas. (REN21, 2016). Como fuentes de energías renovables para generación eléctrica.

Por otro lado, países como Estados Unidos, Brasil y Alemania son precursores en la implementación de bioenergía en el sector transporte (REN21, 2014), otros países como China, Estados Unidos y Turquía lideran el aprovechamiento de energía térmica en forma de calor útil a partir de la energía solar y la energía geotérmica (REN21, 2014). Una conclusión importante y es que evidentemente los países desarrollados son los que más han estado invirtiendo en dichas tecnologías, sin embargo existen otros países en vía de desarrollo o subdesarrollados que su generación eléctrica a bases de Energías Renovables sobrepasa el 90% de su demanda. (Clean Technica, 2016)

Las fuentes de energía renovables antes mencionadas, están debidamente limitadas en algunas regiones del mundo, pero al menos unas dos están presentes de manera relativamente abundantes en cualquier par del planeta. Estos recursos naturales representan grandes potenciales energéticos por sus propias composiciones³, recientemente se les está reconociendo la importancia de estos recursos para aprovechar al máximo su potencial, se investiga la manera de mejorar su implementación para que sea viable de forma costo-efectiva y así continuar con su efectivo crecimiento como ha venido sucediendo los últimos 40 años todo esto apoyado por mejora en la rentabilidad de las tecnologías renovables; iniciativas de políticas diligentes; facilidades de financiamiento; confiabilidad energética y lo anteriormente mencionado, la disminución de gases de efecto invernadero; un evidente

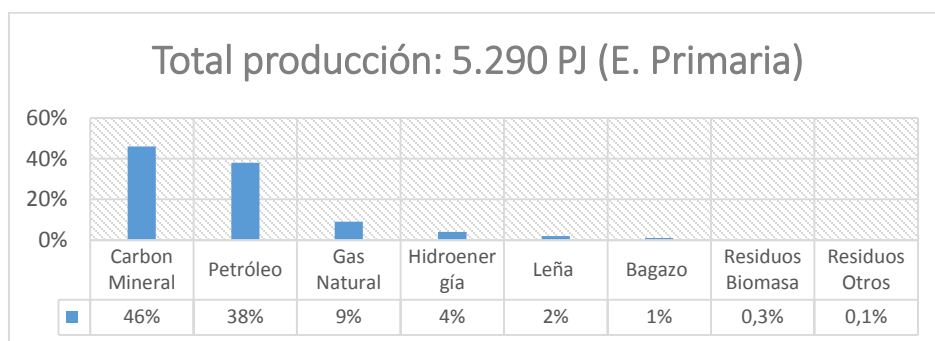
³ Estos potenciales ascienden en el orden de 1.511 EWh (Electric Water Heating) por año, es decir, unas 14.500 veces la energía final consumida anualmente a nivel mundial (8.979 Mtep (Millione di tonnellate di equivalente petrolio) en 2012 según el Key World Energy Statistics, 2014, de la Agencia Internacional de Energía –IEA–, que equivalen a 0,104 EWh).

aumento de la demanda energética de regiones y economías en desarrollo y emergentes; junto con los requerimientos de tener un sistema de energía confiable y modernizado. Todo esto ha influido para que los países en desarrollo surjan con nuevos mercados.

Entorno nacional

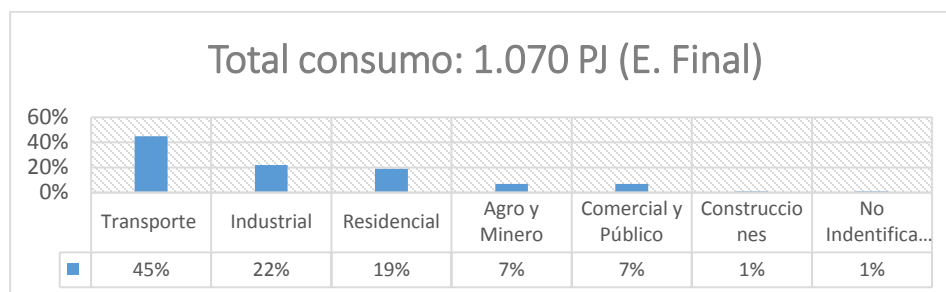
Actualmente en Colombia la generación eléctrica en su mayor parte es propiedad y administrada por entidades privadas, hasta el 2015 ese valor estaba cerca del 60%, actualmente no se ha publicado el valor exacto ya que en 2016 el gobierno decidió vender a ISAGEM, compañía de índole público que contaba con una capacidad considerable en generación eléctrica, en su mayoría generación hidráulica y es hasta el momento suficiente para suplir la necesidad de la demanda del servicio en el país.

Las fuentes de energías actuales son suficientes para autoabastecer al país y exportar parte de ellas, los productos que más abundan y se exportan son el Carbón y el Petróleo, la dependencia de estas fuentes de energía llega cerca del 78%, con reservas estimadas de 170 años para el carbón y 10 años para el petróleo. El transporte por ser impulsado en mayor parte por motores de combustión lidera el mayor porcentaje (45%) de consumo energético seguido de la industria 22% y lo residencial 19%.



Gráfica 2. Explotación y producción nacional de recursos energéticos primarios en el año 2012.

Fuente: UPME, 2012.



Gráfica 3. Demanda doméstica de energía final por sector en el año 2012.

Fuente: UPME 2012.

Lo anterior y otros factores que se describen en el desarrollo del documento, son limitantes que han frenado el crecimiento y apoyo a la implementación de fuentes de energías renovables no convencionales.

Factores Legislativos y Tecnológicos

Las leyes atrás mencionadas en el marco de referencia, regidas por la imparcialidad tecnológica para favorecer a los usuarios; compromete la poca favorabilidad de usar fuentes renovables con las tecnologías y métodos actuales, junto con sus altos costos de inversión inicial, La Ley 697/01, sobre el uso eficiente de Energía, incentiva a la investigación inicial y su ejecución para tratar de que; con el tiempo, sus costos sean más favorables y aumente la capacidad de generación a base de energías como; solar, eólica, geotérmica, biomasa y las demás tecnologías emergentes.

La ley predecesora a la Ley 1715 de 2014, impide a los autogeneradores la venta de su potencia excedente en condiciones permanentes, y no existe un lineamiento reglamentado para el productor secundario. Tampoco existe una estrategia energética en factores de generación distribuida con fuentes no convencionales en escalas pequeñas, avanzada por o, para usuarios pequeños y medianos, ya conectados a las redes de distribución

Las normas técnicas actuales establecidas son insuficientes para la selección de equipos, para la configuración su instalación y conexión al SIN de pequeños o grandes sistemas de generación a base de FNCER. Se requiere de una matriz energética que incluya cambios en la ley, para que a su vez induzcan en la política y normatividad asociadas o enfocadas a las FNCER.

Debido a que la escasa experiencia por la baja inversión en el sector, en Colombia el uso e implementación de las tecnologías adoptadas para la implementación de FNCER suelen ser muy costosas a la hora de su ejecución, aunque cabe resaltar que otros países ya han superado la barrera tecnológica debido a la alta incursión estatal en el sector ha permitido desarrollar el mercado con una visión futurista permitiendo una evolución continua del mercado.

Cualquier estudio de viabilidad de un proyecto de energías renovables probablemente arroje resultados poco positivos en cuanto a rentabilidad por los altos costos de las tecnologías, por el momento es vital la intervención directa del gobierno junto con sus planes de energía a largo plazo.

Otro punto negativo tenido en cuenta, son las tecnologías de tipo importación, cerca del 90% de los elementos requeridos para la implementación de este tipo de proyectos son importados, temas de costos y logística, aranceles, protocolos y leyes de aduaneras suman en tiempos, costos y crean barreras frenando a su vez la evolución del proyecto.

Otras barreras que debe atravesar este mercado son las de tipo investigativo y pedagógico, actualmente en los centros de educación técnica y universitaria no existe a manera institucional un compromiso para incentivar al alumno para que este incurra a modo investigativo, muchos de los proyectos tocados en las universidades se hacen para temas netamente académicos sin tener una visión más allá de lo que exige la Universidad.

Basados en las experiencias que han tenido los países pioneros en FNCER, gran parte de los proyectos que están rodando hoy en día provienen de investigaciones emergentes de modo pedagógico que han logrado con ayuda estatal y privada modelar y ejecutar su proyecto. Esta barrera es crucial para que el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos se realice en Colombia y no tengamos que invertir en costosos aranceles y servicios de ingeniería.

Si existiera una mayor incursión y apoyo en el área de investigación y desarrollo con una visión futurista (planes a largo plazo), el país estaría avanzando en la creación de nuevas tecnologías al igual que estaría aprovechando el gran potencial educativo que tienen algunas universidades en Colombia.

Para todo tipo de mercado, industria o proceso, la normatividad vigente desempeña un papel de vital importancia, mejores en la seguridad, calidad en los procesos, optimización de los recursos y productos y por su por supuesto aumentar la satisfacción del usuario o consumidor, Las normas pueden orientar y moldear de manera concisa un proceso, la falta de estandarización internacional normalmente hace que cada país y entes estatales acojan sus propios métodos de aplicación según les convenga. Cabe destacar que la implementación de las normas puede llegar a suprimir la innovación y aumentar costos para inversionistas y beneficiarios. Sin embargo con el continuo crecimiento y evolución del mercado de las FNCER, la normatividad vigente es crucial en el momento de incursionar en el mercado, permite o frena nuevas tecnologías nuevos productores, diseños y aplicaciones, por lo anterior, se menciona tres herramientas estratégicas para la integración de las FNCER en el país.

1) Normatividad: las normas son lineamientos o directrices, unos patrones específicos que emergen dentro de una industria para suministrar pautas para que el fabricante entregue su producto o servicio bajo los estándares de calidad bien sean internacionales, nacionales o por organizaciones como la IEC, IEEE, NTC, COPANT. Estas normas pueden ser voluntarias y son utilizadas para proporcionar un comienzo en la fabricación del producto con calidad, seguridad u otros lineamientos para cumplir con las exigencias de un protocolo como el IRENA (UNIDAD DE PLANEACION MINERO-ENERGETICA, 2015).

2) Certificaciones: básicamente las certificaciones son solicitadas por el interesado y aprobadas por organizaciones privadas y radica en expedir un documento que certifica que sus productos o servicios son elaborados bajo los lineamientos de una norma específica, actualmente en Colombia, las certificaciones ISO o ICONTEC no las emite la propia entidad, de esto se encargan empresas privadas debidamente autorizadas y acreditadas para tal fin. Cabe resaltar que para el caso colombiano, toda instalación eléctrica debe contar con una certificación que acredite que sus instalaciones cumplen con los requerimientos mínimos de

seguridad y calidad. Sin estos certificados es prácticamente difícil que un proyecto de índole energético pueda entregar su servicio a la red nacional.

3) Etiquetado: el proceso de etiquetado normalmente son utilizados para garantizarle al usuario que su producto o servicio está debidamente acreditado y certificado por un conjunto de normas y que dichos certificados fue revisado por un tercero, ya que la certificación es documento que se le entrega al empresa como tal y sirve para que el vendedor se comunique con el comprador mientras la etiqueta sirve para que el usuario final esté enterado y le genere confianza, que su producto o servicio es calificado con los mejores estándares. (Dankers 2003, 2003)

Sector Económico

Gracias a los intentos de promover el uso e implementación de FNCER, la investigación y desarrollo han logrado disminuir los precios para la ejecución de proyectos de energías solar y eólica, sin embargo aún sigue siendo muy costoso; más de dos veces que la generación hidráulica y de gas. Cuando se trata de energía solar el sobre costo aumenta: entre diez y quince veces más comparado con las fuentes convencionales. (UNIDAD DE PLANEACION MINERO-ENERGETICA, 2015), sin embargo, en las ZNIC, las fuentes solares pueden llegar a ser tres veces más competitivas comparándose con fuentes de al Oil and Gas, para sistemas geotérmicos, dependiendo de la ubicación geográfica del país, el balance es menor cerca del 60% más económica.

Otro punto muy relevante y afecta directamente el área de financiación son los costos derivados para la conexión de la planta generadora al SIN. Un caso específico y demostrativo pasa con la Guajira, para desarrollar un proyecto de generación eólica en esta zona, además de los elevados costos de inversión inicial, se le suman los precios para poder conectar la planta generadora a la red nacional, debido a su vasta y extensa zona, las distancias que separan los sitios con mayor potencial para instalar FNCER con la red nacional son considerablemente largas, ya que se requiere construir redes de transmisión con capacidad suficiente de transportar la energía producida, hacia el interior del país. Basados en un estudio de la (UPME, 2015-2016), para la instalación de un parque eólico con capacidad de 400 MVA, demandaría la construcción de una red de transmisión dedicada, con un valor aproximado a los 120 millos de dólares. Este tipo de condición inicialmente la tendría que asumir los inversionistas del proyecto. Se toma como base los siguientes datos: el costo de conexión a la red oscila entre los 300.000 dólares por MW/h en capacidad instalada, en comparación con el valor sin incluir costo de conexión a la red que sería de 150.000 dólares por MW/h de capacidad instalada.

Debido a que los sectores o regiones con mejor potencial de generar energía a base de FNCER se encuentra en zonas no interconectadas (ZIF) aumenta el costo de inversión inicial sumado a las condiciones de Resolución 086 del 15 de octubre de 1996, donde los generadores con

capacidad instalada mayor a 20 MVA deben estar sujetas a la demanda, afecta directamente a la recuperación de lo invertido.

Lo anterior indica que en Colombia se necesita de una matriz enfocada a la interconexión de plantas de FNCER al SIN, si dentro del plan energético nacional se incluyera apoyo y compromiso estatal, empezando que el gobierno asuma los costos de conexión al SIN, esto reduciría los costos atrás mencionados. Esto sin mencionar a los gastos correspondientes a costos de desarrollo como los estudios e investigaciones, planes de manejo ambiental, las mismas licencias ambientales, inversión social, costos que generan para proyectos registrados bajo MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y otros gastos financieros y legales como serían los costos asociados con el servicio de la deuda, si aplica.

Si bien es cierto que actualmente en Colombia existen medios de financiación de proyectos para la implementación de FNCER como los programas y organizaciones: FAZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas), SGR (Sistema General de regalías), el FAER (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas), y eventual y posiblemente al FECF (Fondo Especial Cuota de Fomento), sin contarse el FENOGE que está por ser constituido y reglamentado por el MME, todos estos apoyos no están claramente definidos, no se realiza una apropiada comunicación al público sobre estos beneficios además que los mismos son de tipo financiación a modo crédito y con muchas barreras para poder acceder a uno en modo parcial o total. (UPME 2015, 2015)

Por otro lado se tiene un aspecto positivo y que los sistemas de producción de energía han estado en un continuo crecimiento en su mayor parte generado por el tamaño del consumidor (Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 2014), sumado a la al desarrollo de las redes de distribución y micro-redes están generando un cambio en la arquitectura y filosofía de los sistemas convencionales, lo anterior a su vez está incentivando a la creación de una matriz que incluya un conjunto de mecanismos económicos controlados que permitan el balance dinámico entre la oferta y la demanda en todo su entorno contemplando la infraestructura eléctrica tomando como valor base un parámetro operativo clave. Existe un modelo llamado “La energía transactiva” es una forma de utilizar señales o incitaciones económicas para incluir todos los elementos inteligentes usados en la red eléctrica (desde el sistema de transmisión hasta el consumidor) para así conseguir una perfil más óptimo de asignar los recursos e incluir la demanda en formas no vistas antes.

Aspectos Sociales y Ambientales

Como es de bien saber que todo proyecto desarrollado en Colombia sin excepción debe cumplir con toda la normatividad vigente y que corresponda a los especificados en el *Decreto 2820 de 2010, derogado en 2014 por el Decreto 2041 de tal año, por el cual se reglamenta*

el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales, es necesario presentar ante las autoridades competentes un estudio donde se puedan identificar en su mayor detalle los impactos ambientales EIA (Estudio de Impacto Ambiental), este estudio debe incluir el costo estimado para la mitigación y/o reparación de los impactos negativos que genera el proyecto. A esto se le suma un certificado que expide el ministerio del Interior y de Justicia el cual aclara sobre la presencia de comunidades étnicas en la zona dónde se adelantará el proyecto. Sin cumplir con estos dos últimos aspectos ambientales y sociales el proyecto no tendrá vía libre para su desarrollo.

Un caso muy conocido en el sector de generación eléctrica en Colombia fue el proyecto ‘El Quimbo’ este proyecto consta de generación de electricidad a base Hidráulica (hidroeléctrica) aproximada de 400 MW (2.216 GWh/año. La implementación esta planta generó varios impactos sociales y ambientales desde el incumplimiento en los pactos hechos con las comunidades afectadas hasta el incumplimiento de las licencias ambientales. Paros, protestas hasta un fallo ordenado por la Corte Constitucional dónde inhabilitó la operación de la planta generaron grandes retrasos, sobrecostos entre otros perjudicando la imagen de los proyectos basados en fuentes de energías no renovables. (COLOMBIANO, 2016)

En Colombia los impactos Ambientales y Sociales son muy variables por su extensa riqueza en biodiversidad, ecosistemas y etnias multiculturales, (Colombia, 2014) en cualquier rincón del país se va a encontrar todo tipo de ecosistemas y culturas y más aún que las zonas con mayor potencial están en zonas muy alejadas de la ‘civilización’, esto implica un gran reto y crea barreras para la implementación de FNCER.

Pero no todo es negativo, según Fedesarrollo, los planes de mitigación ambiental para proyectos con fuentes no de energías renovables son hasta 20 veces más económicos que un proyecto de generación térmica y 10 veces menor que uno hidráulico. Estos bajos costos como en el caso de la conexión puede impactar de manera positiva un proyecto. (FEDESARROLLO , 2013).

Hasta la fecha, la normatividad ambiental ha reglamentado los temas de la generación con fuentes termoeléctricas convencionales e hidroeléctricas. Sin embargo, no se cuenta con términos de referencia (TDR) específicos para los estudios ambientales de las fuentes no convencionales, esto implica que no se tiene claro

CONCLUSIONES

Todas las tecnologías requeridas para implementar las FNCER requieren de incentivos para poder alcanzar una rentabilidad que le permita desarrollar el proyecto hasta lograr su cumbre. En su mayor parte los beneficios de la Ley 1715 no alcanzan a suplir las necesidades que requiere la implementación de este tipo de tecnologías, no al menos para recuperar la tasa de retorno interno para un mercado con inversionistas privados.

Se requiere de una mayor incursión y apoyo en el área de investigación y desarrollo con una visión futurista (planes a largo plazo), el país estaría avanzando en la creación de nuevas tecnologías al igual que estaría aprovechando el gran potencial educativo que tienen algunas universidades en Colombia

Debido a su extensa riqueza en biodiversidad, ecosistemas y etnias multiculturales, (Colombia, 2014), los impactos socio culturales y ambientales siempre estarán presentes, se evidencia el abandono estatal hacia los inversionistas, ya que los estatutos actuales están diseñados para controlar y crear barreras, si el gobierno se encargara de dichos impactos, el mercado tendría mayor acogida.

Mientras existan fuentes de energía convencionales que sean capaces de abastecer la demanda interna, no se podrán desarrollar proyectos macro para las FNCER, pues estas no podrían entregar su máxima capacidad debido a la poca demanda, sin embargo, si llegasen a construir la interconexión Colombia – Panamá, este impacto podría pasar a ser positivo pues Colombia sería exportadora del servicio eléctrico, esto haría que la demanda ascendiera periódicamente.

Solamente con inversión pública se podrían emprender programas para implantar la FNCER, en tanto los avances tecnológicos no superen hacerlos menos costosos. Antes de tomar decisiones de apoyo fiscal, hay que tener en cuenta no solo la priorización del gasto sino que estas fuentes de energías son a pequeña escala, y que la continuación y la calidad del servicio son muy mínimos a las de las malas energías convencionales. En el caso concreto de Colombia, la Constitución prohíbe los auxilios a empresas con ánimo de utilidad, por lo que habría que delinear los elementos de aporte oficial con sumo cuidado

Somos los únicos culpables del cambio climático, esa es la ventaja, que somos también la única solución, debemos ganar esta carrera contra reloj, donde el premio es la existencia en un mundo sano.

References

- Bryant, S. (2007, sep). DISTINGUISHED AUTHOR SERIES. *Geologic CO2 Storage—Can the Oil and Gas Industry*. Austin , Texas, USA.
- Burton, N. (2013). *A History of Electrical Cars*. Marlborough UK: The Crowood Press Ltd.
- Clean Technica. (02 de 2016). *Clean Technica*. Obtenido de How 11 Countries Are Leading The Shift To Renewable Energy: <https://cleantechnica.com/2016/02/04/how-11-countries-are-leading-the-shift-to-renewable-energy/>
- Colombia, M. R. (2014). *La biodiversidad en Colombia*. Bogota.
- COLOMBIANO, P. E. (2016). *Los Ambientales Que Tiene el Quimbo*. Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/colombia/los-ambientes-que-tiene-el-quimbo-DH3382216>
- Dankers 2003. (2003). *Environmental and social standards, certification and labelling for cash crops*. Roma Italia: Lawrance.
- European Environment Agency. (2016). Recent growth and knock-on effects. *Renewable energy in Europe 2016*. Copenhagen K, Denmark.
- FEDESARROLLO . (2013). *ESTUDIOS SOBRE IMPACTOS SOCIO-ECONOMICOS EN EL SECTOR MINERO EN COLOMBIA*. BOGOTÁ COLOMBIA : CUADERNOS FEDESARROLO.
- IPCC. (2007). Mitigation Of Climate Change. *Climate Chance 2007*. Berna, Switzerland: IPCC.
- Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA. (2014). *Energy Consumption Models and Predictions for*. Paris France .
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo. (2017). *MinAmbiente*. Obtenido de La Guajira es el departamento con mayor potencial para la generación de energía limpia en Colombia: <http://www.minambiente.gov.co>
- QERF. (s.f.). UPME.
- REN21. (2016). *ENERGÍAS RENOVABLES 2016 - REPORTE DE LA SITUACIÓN MUNDIAL* . Global : REN21.
- REN21. (2016). *GLOBAL STATUS REPORT*. Paris - France : REN21.
- UNIDAD DE PLANEACION MINERO-ENERGETICA. (2015). *Portafolio de Generación de Proyectos de Energía* . Bogotá: UPME.
- UPME 2015. (2015). *PLAN ENERGETICO NACIONAL COLOMBIA: IDEARIO ENERGÉTICO 2050*. Bogota: UPME.
- UPME. (2015-2016). *Integración de Energías Renovables en Colombia* . Bogotá : UPME.
- World Energy Council . (2016). *World Energy*. Global : Publishing Authoritative Studies .

Zafirakis, J. K. (2011, February 04). The wind energy (r)evolution. *A short review of a long history*.
Egaleo, Greece .