

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLEMENTACIÓN DE
DIVERSOS MÉTODOS DE FINANCIACIÓN PARA PROYECTOS DE FUENTES NO
CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE (FNCER) EN COLOMBIA

MICHAEL BURNSIDE SANTOS

MIGUEL ANDRÉS CALDAS DUQUE

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN

Bogotá, 2020

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLEMENTACIÓN DE
DIVERSOS MÉTODOS DE FINANCIACIÓN PARA PROYECTOS DE FUENTES NO
CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE (FNCER) EN COLOMBIA

MICHAEL BURNSIDE SANTOS

MIGUEL ANDRÉS CALDAS DUQUE

TUTOR: EDUARDO ANDRADE JIMENO

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN

Bogotá, 2020

Tabla de contenido

Resumen.....	7
Introducción	9
1. Revisión de la literatura	19
1.1 Introducción	19
1.2 Definición de variables	19
1.2.1 Energías renovables en Colombia	19
1.2.2 Financiación de proyectos de generación de energía renovable no convencional	21
1.3 Estado del arte.....	22
2. Metodología	30
2.1 Diseño de la investigación	31
2.1.1 Fase 1:.....	32
2.1.2 Fase 2:.....	32
2.1.3 Fase 3:.....	33
2.2 Variables de investigación	34
3. Resultados Obtenidos	35
3.1 Análisis de la situación actual del sector energético en Colombia	35
3.2 Análisis del rol de las empresas energéticas en el desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia.....	49
3.3 Análisis de los métodos de financiación e inversión aplicados para el desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia	60
Conclusiones	76
Recomendaciones	84
Bibliografía	87

Tabla de gráficas

Tabla 1. Capacidad eléctrica a 2018 y capacidad eléctrica proyectada a 2022	39
Tabla 2. Proyectos con mayor capacidad generadora basados en energía eólica y solar a 2018 (UPME).....	46
Tabla 3. Inversiones en energías renovables en América Latina y el Caribe (excluyendo grandes centrales hidroeléctricas) 2005-2015	59
Tabla 4. Capacidad instalada renovable y generación de energía en América Latina y el Caribe 2015-2016.....	60
Tabla 5. Distribución de políticas de energías renovables por país.....	63
Tabla 6. Capacidad acumulada de energía con base en expectativas de la UPME	64
Tabla 7. Tasas de interés de créditos Findeter	70
Tabla 8. Distribución de emisión de bonos verdes en Colombia a julio de 2018.....	74

Tabla de anexos

Anexo 1. Entrevista a Sergio Isaza	92
Anexo 2. Entrevista a Jiménez y Martínez	100
Anexo 3. Entrevista a Andrés Cardona.....	111

Resumen

La generación de energía proveniente de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) es un fenómeno que cada vez cobra mayor importancia a nivel mundial debido a la motivación de distintos países por tener una matriz energética más limpia. Este hecho viene marcando la pauta para sustituir la generación de energía basada en fuentes convencionales y/o no renovables de cara a la reducción al impacto medioambiental negativo y a la consolidación de un sistema energético que reduzca los esfuerzos operativos, financieros y de riesgo de los métodos tradicionales de generación.

A pesar de ser un tema relevante en las agendas de los gobiernos, de las entidades de planeación y de las empresas de generación energética, en Colombia estas iniciativas de migración hacia un sistema de energía basado en las FNCER se han visto truncadas por factores de financiación y riesgo que perciben los inversionistas y financiadores de estos proyectos. La dependencia a las fuentes de energía convencional, la incertidumbre ante los ingresos variables de los proyectos de energía alimentados por FNCER y la novedad de estas tecnologías en el país son algunos de los motivos que justifican la baja y condicionada participación de los grupos de interés que estos proyectos poseen.

En esta investigación analiza múltiples factores que sirven como potenciadores para lograr una financiación y operación más amigable en términos económicos y de riesgo tanto para los desarrolladores de proyectos de energía basada en FNCER como para quienes intervienen en estos con recursos financieros y de riesgo. La favorabilidad de las condiciones climáticas y geográficas de Colombia, el músculo financiero y la experiencia de las grandes compañías de generación, los diferentes instrumentos de transferencia de riesgo como los derivados

climáticos y la solidificación de métodos de financiación como el Project Finance y los Bonos Verdes son los puntos que son abordados en la investigación que contribuirían a la mitigación de los riesgos y dificultades de financiación que se perciben en los proyectos de generación de energía basados en FNCER.

Introducción

Colombia, un país rico y afortunado en cuanto a las condiciones climáticas y entornos geográficos que lo componen, presenta una problemática inminente la cual está truncando el aprovechamiento de dichos beneficios para fines de infraestructura eléctrica sostenible. Esta problemática radica en que los métodos tradicionales de financiamiento representan un riesgo y un costo excesivo para los inversionistas de proyectos de fuentes de energía renovables no convencionales (FNCER), por lo que el desarrollo de estos está siendo muy precario en el país sudamericano. En la investigación que se presenta a continuación se evalúan las situaciones que se presentan en el país con respecto a esta problemática y se contrastan los diversos avances y perspectivas que se han desarrollado para solucionar este inconveniente a nivel local como internacionalmente.

Como problema de investigación, se presenta que actualmente en el mundo existe la tendencia de crear una transición del tipo de fuentes de energía que los países usan para abastecer sus demandas buscando implementar fuentes de energía renovables que reemplacen las fuentes de energía convencionales que generan un impacto ambiental negativo muy fuerte en comparación a estas otras. Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), entre los años 2010 y 2017 el promedio anual de generación de energías renovables en todo el mundo ha sido del 16%, con una inversión total de US\$2.865 billones, de los cuales US\$2,26 billones (79%) han sido en fuentes de energía solar y eólica, y US\$44 billones (15%) en biomasa, eficiencia energética, redes inteligentes y almacenamiento de energía. La UPME también asegura que se realizaron 189 subastas de energía renovable en el 2018, 97% más

que en el 2017, siendo 30 los países que han adoptado subastas de energías renovables. (UPME, 2019)

Colombia es el sexto país con la matriz de generación más limpia en el mundo, teniendo en cuenta que aproximadamente el 71% de la energía del país es hidráulica y tan solo un 29% es térmica, contribuyendo con el 0.46% del total de las emisiones en el mundo. A pesar de esto, la implementación de las FNCER, especialmente la energía solar y la energía eólica, no han tenido el mismo crecimiento en Colombia que se ha visto alrededor del mundo. El sistema de energía de Colombia se divide en generación, transmisión, distribución y comercialización, en donde la energía tiene que pasar por cada una de estas etapas para llegar finalmente al consumidor final. A la hora de implementar nuevas fuentes de energías renovables, hay un gran problema a la hora de que las empresas consigan financiación para la elaboración de estos proyectos debido a que no pueden demostrar sus ingresos por la forma en la cual está estructurada el sector energético en Colombia. Esto se debe a que hay un oligopolio existente en el mercado que es dueño de un 60% del mercado colombiano que controlan qué energía se compra y a qué precios, y también debido a que las subastas de energía en firme adjudicadas anteriormente suelen ser de a un plazo relativamente corto, por lo cual los actores que quieren entrar al mercado no tienen fuentes confiables para demostrar sus ingresos. (UPME, 2019)

Hay ciertos países en el mundo que han buscado e implementado nuevas formas de implementar y financiar la implementación de este nuevo tipo de proyectos FNCER y se busca hacer un estudio de cómo se pueden implementar estas nuevas alternativas en Colombia para mejorar la generación eléctrica en Colombia y lograr crear un consumo de energía más limpio en comparación a lo histórico. Colombia es un país con altas ventajas para su sector eléctrico debido a las distintas características geológicas y geográficas que tiene, entre estas sus recursos hídricos, solares y las cordilleras, las cuales son una gran

ventaja a la hora de crear FNCER y no tener que depender de las convencionales. Tener un sistema eléctrico eficiente ayudará a que disminuyan los precios de energía en el país.

Según Ñustes y Rivera, Colombia tiene una capacidad instalada de aproximadamente 16GW, distribuidos en 71% fuentes hídricas, con demandas cercanas a los 65.300 GWh anuales. Las fuentes de energía renovables suman aproximadamente un 7%, incluyendo fuentes de generación hídrica de capacidad menor a 20 MW, las cuales se consideran fuentes de energía renovables no convencionales. El potencial eólico del país se considera como alto, a pesar de que se aprovecha menos del 0,4% de este. También es importante mencionar que la generación de energía en Colombia es afectada por factores climáticos tales como el fenómeno de “El Niño”, el cual desabastece las fuentes hídricas de energía hasta en un 25%, por lo cual se cubre este desabastecimiento a partir de la generación térmica de energía, que en su mayoría funcionan a partir de cargos por confiabilidad (sólo se encienden cuando hay desabastecimiento de energía por cuenta de las hidroeléctricas) la cual tiene implicaciones ambientales negativas y costos muy elevados. En el fenómeno de “El Niño” en el 2015 hizo que el precio de un MWh, que costaba US\$90, subiera a US\$140, generando un sobre costo para los clientes regulados del mercado de hasta US\$294 millones. Los altos costos generados en estos escenarios hacen pensar en buscar alternativas más viables económicamente para asegurar una oferta de energía de calidad y razonable financieramente. También es importante resaltar que en Colombia hay una alta cantidad de zonas no incorporadas en el sistema eléctrico nacional, que llegan hasta un 50% del territorio. Estas zonas están caracterizadas por tener un alto potencial para el desarrollo de fuentes renovables de energía. (Ñustes & Rivera, 2016)

El presidente de la banca de inversión sectorizada en el sector energético del Canadian Imperial Bank of Commerce - CIBC, y experto del sector de energía en Colombia, Julián Torrado, da a conocer el contexto de financiaciones de proyectos de energía en Colombia. La

cadena del negocio de energía en Colombia está manejada por un oligopolio por parte de tres empresas, ENEL, EPM y Celsia, las cuales controlan tanto el negocio de generación hasta transmisión de energía. Esto permite que puedan asegurar sus ingresos de una manera muy eficaz frente a los bancos que les prestan los recursos para construir los proyectos. De esta forma, no les permiten a empresas nuevas en el mercado de generación de energía demostrar los ingresos a los bancos o inversionistas para conseguir los recursos para hacer los proyectos. Esto lleva a que no haya un alto impacto de transición de energías renovables últimamente. A pesar de esto, se han visto ciertos casos de empresas en otros países que demuestran ingresos a través de distintas fuentes, tales como mecanismos como el swaption. (Torrado, 2019)

Geiber Acero asegura que el carácter de oligopolio que presenta el sector energético colombiano es también uno de los obstáculos que presenta el sistema energético colombiano. Acero también asegura que gran parte del mercado de energía lo controlan las empresas Celsia, Enel y EPM, siendo dueñas de empresas que participan en cada una de las etapas de la energía. Esto presenta efectos tales como la imposibilidad de que empresas pequeñas entren al mercado energético y que haya un inadecuado manejo de los precios del mercado. Entre los varios efectos negativos que esto presenta en el sector está que este mismo, al crear barreras para nuevos competidores, tampoco permite el desarrollo de fuentes de energía renovables en el país, ya que competitivamente no tienen oportunidad debido a los precios que establecen estas empresas que hacen parte del oligopolio. (Acero, 2012)

La situación que se busca investigar es la de la posibilidad de implementar diferentes FNCER en Colombia para así diversificar y fortalecer la generación y distribución de esta mediante diversos métodos de financiación. La determinación de investigar el tema mencionado surge de la evidente falta de generación y comercialización de energías renovables que hay en nuestro país debido a la concentración y dependencia de energías

tradicionales, las cuales requieren de esfuerzos económicos y logísticos muy altos, con fuertes impactos negativos para el medio ambiente y repercusiones negativas en los usuarios quienes no reciben un servicio óptimo. Se quiere indagar acerca de las alternativas financieras que no están desarrolladas en Colombia debido a que las instituciones de financiación se concentran en el apalancamiento de proyectos para generación de energía convencional puesto que las iniciativas de energía alternativa no tienen cómo demostrar flujos e ingresos de operación en el país, mientras que las convencionales si los tienen.

El sector energético en Colombia está dominado por las fuentes de energía tradicional como lo son el petróleo, el carbón y el gas. Colombia posee las reservas de carbón más amplias de Sudamérica con 67.46 millones de toneladas, siendo poseedor del 0,8% de las reservas mundiales de esta fuente de energía. Por otra parte, es el cuarto país con mayores reservas de petróleo de todo el continente, extrayendo más de un millón de barriles diarios (cifra de 2013) y a pesar de no poseer grandes reservas de gas, también resulta ser una fuente de energía importante tanto para el uso dentro del país como para la exportación. La extracción y comercialización de estos materiales resulta ser un foco muy importante para la economía colombiana debido a sus grandes aportes al PIB del país, sin embargo, resultan ser nocivos para el medio ambiente y los esfuerzos financieros y operacionales que se requieren para la completa operación de estas fuentes de energía son excesivos. (Brand, 2014)

A pesar de tener a las fuentes de energía convencional como un motor para la economía del país, las energías renovables no convencionales son una alternativa muy válida para impulsar el desarrollo económico de Colombia, un país que se ve muy beneficiado por sus condiciones geográficas, climáticas y ubicacionales. Se prevé que la capacidad hidroenergética del país está alrededor de los 26,000 millones de metros cúbicos con potencial para cubrir 25,000 MW de energía. Su ubicación estratégica sobre la línea del ecuador le permite tener luz solar durante todo el año lo que representa un promedio diario cercano a la generación de 4.5

kWh/m². Además, en las zonas costeras del país, específicamente en la costa atlántica, Colombia posee una disponibilidad de viento muy beneficiada con densidad de potencia entre 1,000 y 1,331 W/m², la mayor disponibilidad de viento posible. A esto, se le suman otros factores como la generación de 16,267 MWh/año provenientes de otras fuentes como residuos agroindustriales, alcohol carburante, residuos de selvas y bosques naturales, aceite combustible, entre otros. (Brand, 2014)

Estos datos demuestran que existe la posibilidad de generar y comercializar energía proveniente de diversas fuentes alternativas en Colombia, sin embargo, y a pesar de los planes del gobierno por ser un país con el 20% de sus energías provenientes de fuentes sostenibles para 2030, no se están viendo los mecanismos de financiación adecuados para el desarrollo de estos proyectos.

La necesidad de implementar FNCER en Colombia es tangible. La fluctuante dependencia en las fuentes convencionales de energía desencadena altos riesgos de abastecimiento que se ven reflejados en los costos, el precio y el acceso a la energía. Se encuentra una situación particular y es que las zonas donde hay mayores posibilidades de encontrar fuentes de energía alternativa, son aquellas zonas donde usualmente no hay buena cobertura de energía, por lo que las energías sostenibles pueden ser la solución a este tipo de problemas, sin embargo, los altos costos de operar en estas zonas terminan siendo un limitante para los inversionistas. Sin embargo, existen entidades que pueden contribuir a la financiación y al desarrollo de los proyectos sostenibles, que son los que existen actualmente, pero que no han podido tener un impacto como se espera en Colombia. A continuación, se expondrán estas entidades que actualmente trabajan para el financiamiento de energías renovables y que podrían contribuir a la construcción de los proyectos mencionados. (Ñustes & Rivera, 2016)

Fuentes internacionales de financiamiento: Varios bancos y organizaciones se enfocan en apalancar proyectos energéticos de diferentes tamaños y valores. Entre estas se destacan Kreditanstalt für Wiederaufbau, USAID, el BID, FINPYME Credit, Corporación Andina de Fomento, el Banco Mundial y Procredit, entre otras.

Fondos Nacionales: AZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas No Interconectadas), SGR (Sistema General de Regalías), FAER (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas), FECF (Fondo Especial Cuota de Fomento) y FENOGE (Fondo de Energías Renovables y Gestión Eficiente de la Energía), además de FINDETER y Bancoldex-Colciencias. (Ñustes & Rivera, 2016)

Como se puede ver, a pesar de contar con instituciones muy reconocidas a nivel mundial y nacional, no se ve el apoyo de las entidades financieras tradicionales a las que acudirían otras empresas para pedir financiación. Este hecho demuestra que hay una falta de alternativas de financiación a las cuales los proyectos de energías sostenibles puedan acceder, lo que imposibilita su entrada a un país como Colombia en el cual se evidencia que el apoyo financiero recibido no está siendo suficiente.

Actualmente hay una falta de planeación estratégica por parte de los agentes implicados en el sector energético, como lo son el gobierno, el sector privado y las instituciones financieras puesto que existen múltiples beneficios que traería la inversión y desarrollo de proyectos sostenibles que no han sido considerados de la forma correspondiente. De seguir con la poca diversificación en la canasta energética, así como con la pobre inversión en FNCER, Colombia enfrentará múltiples crisis energéticas hasta el 2050, empezando por una crisis de este tipo en el 2020, repitiendo constantemente hasta el año ya mencionado, según estudios. Es de carácter urgente que los agentes del sector energético incurran en alternativas de generación, distribución y financiación de la energía alternativa no convencional para evitar

caer en dependencias de ciertas generadoras de energía (caso Hidroituango 2018), lo que conlleva a que los costos de operación se incrementen, el acceso a la energía sea deficiente y por supuesto, que el desarrollo en infraestructura del país se vea seriamente afectado. (Dávila, 2017)

Habiendo hecho evidente la problemática de investigación, surge la siguiente pregunta como pregunta de investigación: ¿Qué factores influyen en la aplicación de diversos métodos de financiación para la implementación de proyectos de energía basados en FNCER en Colombia?

La importancia y justificación de trabajar en esta investigación radica en exponer las oportunidades que existen en Colombia para la inversión en proyectos FNCER, a partir de datos y opciones tanto operativas como financieras que conllevan a una generación y distribución de energía más consolidada, efectiva y sostenible tanto para los productores, inversionistas y consumidores. Investigaciones macroeconómicas concluyen que el desarrollo tanto económico como social de los países está ligado al desarrollo del sistema energético al cual cada uno de estos está vinculado. Colombia a pesar de poseer una inmensa canasta de energías sostenibles, está muy atrasado en términos tecnológicos y económicos frente a otros países del mundo, incluso de la región, motivo por el cual se evidencia una urgente necesidad de planeación financiera y operacional para llevar a cabo proyectos que generen desarrollo para el país. (Dávila, 2017)

El conocimiento que aporta esta investigación es de carácter metodológico y práctico puesto que mediante esta se busca mostrar las implicaciones de todo un proceso y de un qué hacer

para conseguir resultados, basándose en una ruta que comprende todas las fases de un procedimiento tan complejo como lo es la financiación, generación y distribución de energías alternativas en Colombia.

Los resultados que se pretenden mostrar al final de la investigación se prevén que sean de gran relevancia para los agentes del sector energético puesto que buscan mostrar los beneficios de la implementación de diversas fuentes de energía alternativa no convencional, a partir de la aplicación de diversas metodologías de financiación. Las implicaciones se esperan que sean de gran impacto debido a la multiplicidad de factores que involucra la aplicación de energías alternativas en Colombia, como lo son los factores ambientales, económicos y financieros en un sector tan representativo para la economía de cualquier país.

Esta investigación busca beneficiar a todos los actores del sistema energético, que incluyen a agentes e instituciones del gobierno, inversionistas, empresas del sector privado, consumidores y a todos aquellos pequeños grupos con intereses ambientales. Es una investigación que pretende exponer los beneficios de las FNCER en Colombia y que además busca proponer diversas alternativas financieras para desarrollar proyectos de este tipo, por lo que también es un llamado a las instituciones financieras tanto nacionales como internacionales hacia la consideración de las alternativas de desarrollo infraestructural en el país. Es una investigación que no solo pretende tener un sentido financiero y utilitario económicamente, sino que también abarca los impactos positivos social y ambientalmente hablando. Estudios demuestran que las iniciativas sostenibles como las que se tratan en esta investigación resultan ser muy beneficiosas para inversionistas, puesto que se ven unos costos de inversión muy bajos a comparación de las inversiones en otras alternativas energéticas (Dávila, 2017), por lo que se buscarán las opciones más adecuadas para poder financiar los proyectos de esta índole.

Siendo así y siguiendo con el plan de investigación, se ha planteado el siguiente objetivo general:

Evaluar las posibilidades de implementar diversos métodos de financiación e inversión aplicados a nivel global para desarrollar proyectos de energía renovable no convencional (FNCER) en Colombia.

De este objetivo general se desprenden los objetivos específicos de la investigación:

1. Analizar la situación actual del sector energético en Colombia teniendo en cuenta la capacidad instalada, las fuentes energéticas actuales, y las oportunidades y limitaciones que existen en el país, 2. Analizar el rol de las empresas energéticas del sector público y privado teniendo en cuenta las contribuciones y limitaciones que podrían presentar para el desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia y 3. Analizar los métodos de financiación e inversión aplicados a nivel nacional e internacional para el desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia.

La hipótesis a validar recae en la premisa que sugiere que los altos costos de financiación y el riesgo existente para los inversionistas limitan el desarrollo de proyectos de energía renovable no convencional (FNCER) en Colombia.

1. Revisión de la literatura

1.1 Introducción

A continuación, se presentan las variables definidas para desarrollar la respuesta a la pregunta planteada. Frente a esto, la variable dependiente son las distintas opciones de financiamiento para los proyectos de energía del cual depende el desarrollo de los distintos tipos de energía en Colombia. Por lo tanto, la variable independiente son los tipos de energías sostenibles en Colombia.

1.2 Definición de variables

1.2.1 Energías renovables en Colombia

La generación eléctrica en Colombia se ha caracterizado por tener un componente hídrico muy alto, siendo que según la UPME (Unidad de Planeación Minero-Energética), el 71% proviene de fuentes hídricas, seguido por las generadoras térmicas de energía las cuales son encendidas en el momento en que se presenta el fenómeno de “El Niño”, caracterizado por épocas de bajas lluvias. Julián Torrado, presidente de la Banca de Inversión de CIBC, experto en el sector de la energía en Latinoamérica, especialmente en Colombia, explica la forma en la cual funcionan los ingresos de las distintas empresas de generación y el sector

energético en Colombia. Cuando hay escasez de agua en el país, las represas se secan llevando a que no se pueda generar la misma energía de las plantas de generación, por lo tanto, las térmicas son encendidas. Estas térmicas son encendidas proveyendo al sistema de energía con el fin de evitar un desabastecimiento de energía en el país. Para garantizar los ingresos de estas compañías de generación térmica existen contratos de Cargo por Confiabilidad, los cuales son subastados por la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) y adjudicados a las distintas empresas que se postulen. Estos ingresos obtenidos de los

cargos por confiabilidad son constantes sin importar que las plantas no estén generando energía, sino que, tal como su nombre lo explica, les pagan por confiar en que las plantas pueden ser encendidas y proveer la energía al sistema de transmisión nacional que las hídricas no pueden generar. (Torrado, 2019)

Frente a esto, Torrado asegura que las otras fuentes de energía son la eólica y la solar, que no tienen desarrollo abundante en Colombia debido a que históricamente la energía del país depende plenamente de la energía hídrica, la cual cabe resaltar que se considera una energía renovable y sostenible, debido al bajo impacto ambiental. Por esto mismo, el gobierno ha decidido crear normas para desarrollar proyectos FNCER e incentivar estas iniciativas. Según Torrado, en Colombia hay un costo muy elevado por la energía debido a falta de infraestructura, teniendo en cuenta que la geografía del país permite desarrollo de generación de energía eólica, solar e hídrica. Según un artículo publicado por El Espectador, Colombia tiene una gran riqueza frente a los recursos energéticos no renovables, especialmente frente al sol y al viento en departamentos tales como la Guajira con un potencial de energía eólica que puede llevar a producir hasta 1.2 veces la capacidad instalada del sistema interconectado nacional de energía debido a la velocidad a la cual llegan los vientos a esta región del país. (El Espectador, 2019)

Torrado también menciona que el sector de la energía está regido por un oligopolio entre las empresas EPM, ENEL y Celsia, las cuales tienen aproximadamente el 65% de participación del mercado de la generación de energía en Colombia. Debido a que estos grandes jugadores además controlan no solamente la generación de energía, sino que también la transmisión, es fácil mostrar los ingresos de estas compañías. (Torrado, 2019)

Según Ñustes y Rivera, Colombia tiene una capacidad instalada de aproximadamente 16GW, distribuidos en 71% fuentes hídricas, con demandas cercanas a los 65.300 GWh anuales. Las

fuentes de energía renovables suman aproximadamente un 7%, incluyendo fuentes de generación hídrica de capacidad menor a 20MW, las cuales se consideran fuentes de energía renovables no convencionales. El potencial eólico del país se considera como alto, a pesar de que se aprovecha menos del 0,4% de este. También es importante mencionar que la generación de energía en Colombia es afectada por factores climáticos tales como el fenómeno de “El Niño”, el cual desabastece las fuentes hídricas de energía hasta en un 25%, por lo cual se cubre este desabastecimiento a partir de la generación térmica de energía, que en su mayoría funcionan a partir de cargos por confiabilidad (sólo se encienden cuando hay desabastecimiento de energía por cuenta de las hidroeléctricas) la cual tiene implicaciones ambientales negativas y costos muy elevados.

En el fenómeno de “El Niño” en el 2015 hizo que el precio de un MWh, que costaba US\$90, subiera a US\$140, generando un sobre costo para los clientes regulados del mercado de hasta US\$294 millones. Los altos costos generados en estos escenarios hacen pensar en buscar alternativas más viables económicamente para asegurar una oferta de energía de calidad y razonable financieramente. También es importante resaltar que en Colombia hay una alta cantidad de zonas no incorporadas en el sistema eléctrico nacional, que llegan hasta un 50% del territorio. Estas zonas están caracterizadas por tener un alto potencial para el desarrollo de fuentes renovables de energía. (Ñustes & Rivera, 2016)

1.2.2 Financiación de proyectos de generación de energía renovable no convencional

Torrado también menciona que el sector de la energía está regido por un oligopolio entre las empresas EPM, ENEL y Celsia, las cuales tienen aproximadamente el 65% de participación del mercado de la generación de energía en Colombia. Debido a que estos grandes jugadores además controlan no solamente la generación de energía, sino que también la transmisión, es

fácil mostrar los ingresos de estas compañías. El experto comenta que este tema ha sido un gran problema cuando nuevas empresas quieren entrar al negocio de generación con fuentes solares debido a que no tienen manera de probar los ingresos a los bancos, prestamistas finales de los proyectos a desarrollar. Esto hace que las empresas que hagan estas inversiones deben tener un brazo financiero muy fuerte para lograr desarrollar proyectos, lo cual no es común en Colombia debido a la imagen que tiene en términos del futuro político. Torrado explica que las empresas extranjeras no suelen invertir en Colombia a gran escala debido a la incertidumbre política que acoge al país, lo cual lleva a que muchos de estos proyectos no consigan financiarse. (Torrado, 2019)

1.3 Estado del arte

La revisión de la literatura rigurosamente aplicada a las fuentes bibliográficas encontradas arroja un campo de investigación muy aprovechable ya que se encuentra información relevante previamente construida y analizada en otras investigaciones. Estas abren las posibilidades a que el tema tan específico que se está desarrollando en la presente investigación tenga bases y fundamentos para ser trabajado. A pesar de la poca información minuciosamente precisa y aterrizada al tema en cuestión de esta tesis que toque las especificidades que se requieren, es de gran importancia para el estudio en curso la información recopilada de las dos variables de la investigación. Las variables mencionadas (alternativas de financiación y desarrollo de energía sostenible en Colombia,) han sido evaluadas en ámbitos nacionales e internacionales y sirven como sedimento para desarrollar esta detallada investigación. Para demostrar la relevancia y la pertinencia de estas fuentes, se presentarán a continuación las generalidades de la información literaria recopilada.

En la primera instancia de este estado del arte es adecuado exponer los estudios realizados que abarcan más detalladamente las dos variables en cuestión. Es por eso que se presenta el artículo de los investigadores rusos, Rostova et al., titulado *Management of investment process in alternative energy projects*, un artículo está dedicado a diseñar estrategias, condiciones e incentivos para atraer inversiones en proyectos de energías alternativas en diferentes regiones, basándose en Rusia como modelo ejemplo para estos. Este análisis de las prácticas rusas en el campo de la “financiación verde” arroja resultados que demuestran que ciertos proyectos individuales están siendo implementados efectivamente pero que no existe un mecanismo establecido para atraer inversionistas para desarrollar proyectos de energías verdes en las regiones rusas. Estos resultados de la investigación se deben a que los proyectos de alta tecnología energética necesitan un monto muy alto de inversión y se cuentan con factores de alto riesgo que necesitan de medidas e incentivos adicionales que compensen dichos esfuerzos. La metodología usada en esta investigación fue basada en modelos matemáticos, estadísticos y económicos que permiten predecir el nivel de desarrollo de este tipo de actividades dependiendo de las prioridades establecidas y una cantidad dada de dinero. Tiene una gran relación con el trabajo de grado puesto que expone crudamente las posibilidades, así como las limitaciones que pueden existir en la aplicación y desarrollo real, visto desde el punto de vista financiero de los proyectos de energía sostenible.

Anteriormente se expuso una visión del problema que está siendo indagado en este trabajo de grado, desde una perspectiva real que está aconteciendo en un país de condiciones económicas y de industrialización pujantes al igual que las que existen en Colombia, como lo es Rusia. Se puede evidenciar que en el país euroasiático existen impedimentos y factores de riesgo y costos que impiden que se implemente un método de financiamiento beneficioso para las partes, lo que demuestra que esta es una problemática que no solo se puede ver en

Colombia sino en otros países también. Por este motivo, se consideró importante adjuntar a la investigación un punto de vista más global, como lo es el de la Unión Europea y que no solo abarca el tema del financiamiento de los proyectos FNCER en múltiples países europeos, sino que también hace una relación con el impacto que tiene el consumo de energía con el tema del financiamiento de proyectos “verdes”.

El artículo que expone este punto de vista se titula *The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach*, de los autores Anca & Sorín, la cual trata acerca de los objetivos estratégicos de la Unión Europea para aumentar el consumo de energía renovable teniendo en cuenta innovaciones tecnológicas, financieras y de servicio. Basándose en el impacto del sector financiero en el consumo de energía renovable, el objetivo del documento es examinar el efecto del desarrollo financiero sobre el consumo de energía renovable usando información de 28 países diferentes entre los años 1990 y 2015. La investigación se basa en un modelo de efectos fijos en el que el consumo de energía se da en función de los ingresos, los precios de la energía, el desarrollo financiero y las inversiones extranjeras directas. Los resultados de este análisis empírico demuestran que las tres dimensiones del desarrollo financiero (sector bancario, mercado de bonos y mercado de capitales) tienen un efecto positivo en la participación del consumo de energías renovables. También los resultados muestran que el desarrollo del mercado de capitales no influye en el consumo de energía renovable en los países en vía de desarrollo de la UE. Este documento se relaciona con el trabajo de grado en cuestión ya que da indicios acerca del comportamiento del desarrollo de proyectos de energía sostenible, así como del consumo de ésta en países de economía en proceso de evolución basándose en los mercados financieros de dichos países.

El punto de vista dado por la Unión Europea frente a la financiación de proyectos de energía sostenible en este continente es un material muy sólido para la investigación en curso puesto que se están teniendo en cuenta las situaciones de varios países con condiciones de desarrollo financiero y económico similares e incluso inferiores a las de Colombia. Pero incluso, igual de importante resulta ser la exposición de las situaciones en países fuertemente desarrollados en temas financieros y económicos, los cuales aportan información de suma relevancia para contrastar las condiciones que se prestan en dichos países y en Colombia y que han impedido el correcto desarrollo de esas fuentes de financiación alternativas para fines energéticos renovables en el país suramericano.

Para continuar con una visión internacional del problema que se trata en esta investigación en construcción, se presenta el caso de China, expuesto en el artículo *Review of energy finance and corresponding policies in promoting renewable energy sustainable development in China* de los autores Deng, Xu, Yuan & Mangi. En el artículo se presenta la situación que enfrenta China, un país en vía de desarrollo económico, hacia la utilización de FNCER reduciendo así su dependencia en la importación de combustibles fósiles. Se muestran los desafíos, particularmente del financiamiento de la energía renovable, que se debe principalmente a la escasez de fondos y a las estrategias de inversión ineficientes que se derivan del gobierno. En vista de esto, el estado del desarrollo, los modos y las características de inversión en energía renovable, el financiamiento y las políticas correspondientes en China se analizan en detalle en este documento. En general, este estudio es importante para el financiamiento de la energía y para el desarrollo de políticas correspondientes para el desarrollo sostenible de energías renovables en China. Tiene una estrecha relación con el trabajo universitario que está siendo desarrollado puesto que se presentan las políticas de financiación que se presentan en un país en vía de desarrollo, que a pesar de contar con una economía creciente a gran

escala, enfrenta problemas de presupuesto y capital así como de ejecución por parte de instituciones gubernamentales, como sucede también en Colombia.

Una vez entendiendo que el problema de investigación ha sido planteado a nivel internacional, se procede a indagar información que permita aterrizar esa problemática a un contexto nacional, basado en Colombia. Colombia es un país rico en recursos naturales y presenta unas condiciones geográficas y climáticas óptimas para el desarrollo de proyectos FNCER. Sin embargo, como se plantea en el problema, los métodos de financiamiento son un obstáculo para el desarrollo de estos. A nivel nacional se han buscado ofrecer alternativas para tener un financiamiento amigable para el inversionista y estos mecanismos son los que Contreras, J. y Rodríguez, Y. presentan en su artículo *Incentives for wind power investment in Colombia*. El documento presenta alternativas de políticas energéticas renovables, específicamente la eólica en áreas aisladas del país. Mediante estas políticas se busca aumentar la cobertura de electricidad en aquellas áreas del país en la que existen fuertes corrientes de viento para si desarrollar inversiones de generación limpia de energía que beneficie a usuarios de bajos ingresos. En esta investigación se propone un mecanismo de financiación que involucra al sector tanto público como privado, usando el mecanismo conocido como Alianzas Público Privadas (APP). Las APP son mecanismos usados por el sector público para establecer un contrato con el sector privado. De esta forma el sector privado proporciona capital y capacidad para desarrollar proyectos, mientras que el sector público tiene la tarea de la prestación de servicios. Para modelar la relación entre el sector público y los inversores privados, se presenta un método de programación de dos niveles para una asignación eficiente de recursos, que combina un mecanismo de subasta y riesgo. Se relaciona con el trabajo de grado puesto que es una aplicación aterrizada al contexto colombiano de la generación y financiación de proyectos de energía alternativa y da una

visión ampliada de un método de financiación colaborativo entre el sector privado y el sector público.

Al igual que los autores del artículo recién mencionado, Winston Ñustes y Sergio Rivera se proponen indagar sobre las oportunidades de financiación e inversión en energías renovables que hay en Colombia, a través de su investigación titulada *COLOMBIA: TERRITORIO DE INVERSIÓN EN FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA*. Este documento presenta una reflexión que muestra diferentes resultados provenientes de la investigación sobre el panorama del sector eléctrico actual en Colombia, y cómo esto ha llevado a pensar en la adopción y desarrollo de fuentes de energía alternativa en un corto y mediano plazo. Para este estudio se tiene en cuenta la evolución de la industria eléctrica colombiana en las últimas décadas, las problemáticas actuales y los puntos de vista de diversos agentes del sector. De igual forma, se presentan las fuentes de financiamiento que se tienen, tanto nacionales como extranjeras para llevar a cabo proyectos de generación de energía sostenible en Colombia. Este artículo aporta a la investigación que se está llevando a cabo ya que tiene una visión amplia acerca de las posibilidades reales de inversión nacional e internacional para el desarrollo de proyectos energéticos renovables en Colombia, teniendo como base el pasado histórico del país en materia energética y la situación actual de este asunto en el país para así mirar hacia un futuro próximo viable para el desarrollo de los proyectos energéticos en cuestión.

Los métodos de financiación son el eje central de esta investigación y por eso es que anteriormente se trataron temáticas relacionadas con estos tanto a nivel nacional como internacional para así sentar unas bases claras del problema que se quiere investigar y la viabilidad de hacerlo con base a las soluciones que se están buscando a este problema a nivel

global, incluyendo a Colombia. Pero además de considerar el aspecto financiero, se debe tener en cuenta una serie de factores que pueden jugar a favor o en contra de la aplicación de las formas no convencionales de financiación a los proyectos de energía sostenible. Uno de estos factores es el aspecto legal que J. Pérez , C. Vargas y D. Riaño lo tratan en su artículo *Colombia towards an electricity generation matrix using renewable energies*.

Este artículo tiene como objetivo presentar las legislaciones existentes en Colombia frente a la implementación de proyectos de energía renovable en el país bajo dos enfoques: explicar la regulación de políticas relacionadas con la energía renovable y caracterizar mediante estadística descriptiva proyectos de energías renovables basado en fuentes eólicas, fotovoltaicas e hidroeléctricas. Los análisis permiten conocer el potencial existente en diferentes regiones del país. La metodología usada para la realización de este estudio se basó en la investigación científica aplicando teorías estadísticas y probabilísticas para llegar a los resultados los cuales fueron los siguientes: Colombia busca asegurar la resiliencia de la generación de energías frente al cambio climático y diversificar el riesgo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con sector eléctrico de acuerdo con la

Cumbre Mundial sobre el Clima Cambió en París. Por ese motivo, el gobierno a través de la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) y del CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) desarrolla regulaciones marco de referencia. Eso permite introducir otras fuentes basadas en recursos renovables como: pequeña hidroeléctrica, eólica, biomasa y generación solar. Por lo tanto, Colombia desarrolla el marco regulatorio para avanzar hacia el uso creciente de fuentes de energía sostenibles y renovables para así diversificar la matriz de generación eléctrica. Este trabajo se relaciona con nuestra investigación ya que evalúa el

potencial existente en el país para la implementación de los proyectos que están siendo investigados además de que los resultados de esta tesis arrojan escenarios muy prometedores para dichos desarrollos.

Esta serie de documentos recopilados para la creación del estado del arte de la tesis sirven como partida inicial para emprender una investigación más detallada y propositiva frente a la problemática que se encuentra en Colombia. Basándose en propuestas investigativas y en las condiciones que presentan algunos estudios acerca del rol que Colombia pueda jugar en la facilitación de la implementación de los métodos de financiamiento alternativos para la realización de proyectos de energía sostenible, se pretende llegar a la resolución y respuesta al problema planteado.

2. Metodología

La investigación que está siendo desarrollada es de tipo exploratoria-descriptiva puesto que se buscan tratar temáticas poco estudiadas a profundidad y que puede representar el punto de partida para futuras investigaciones ligadas a la misma temática de este estudio. De igual forma se pretende realizar una exhaustiva descripción de las características, factores y puntualidades que relacionan al conjunto de sujetos que se van a tratar en esta investigación: métodos de financiación alternativos y desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia.

Esta metodología fue cuidadosamente seleccionada ya que se adapta particularmente a un caso de investigación como éste, en el que la bibliografía abarca los temas a tratar vistos desde un punto de vista muy amplio y general, cuando lo que se pretende en este estudio es aterrizar la evaluación de la implementación de diversos métodos de financiamiento para el desarrollo de energía verde en el país a un nivel de especificidad bastante riguroso. Por lo encontrado en las fuentes de información científicas y académicas a las que se han acudido, se llega al planteamiento de desarrollar esta investigación basándose en las investigaciones que examinan iniciativas que se han tenido en cuenta a nivel internacional para desarrollar proyectos sostenibles de energía con los parámetros de financiación a los que esta exploración hace referencia.

Asimismo, se pretende indagar en la bibliografía previamente recopilada acerca de las oportunidades y beneficios tanto económicos, ambientales y técnicos que existen al implementar los proyectos de energía sostenible en Colombia, un tema que tiene una cantidad extensa de investigaciones, pero que no es frecuentemente relacionado con métodos de

financiamiento eficaces y alternativos que representan menores riesgos y menores costos para los inversionistas de este campo.

Una vez evaluada la calidad y la cantidad de material bibliográfico existente del tema a investigar, se procedió a adoptar el tipo de investigación mencionado (exploratorio-descriptivo), de tal forma que esta bibliografía mencionada sea el punto de partida para explorar en diversas fuentes de información no necesariamente escritas, investigativas y doctorales, como lo son la indagación con empresas reales vinculadas a la financiación de proyectos energéticos en Colombia y el exterior, en empresas con generación y comercialización de energía y con expertos en temas de opciones de financiamiento. Al converger las fuentes bibliográficas escritas con las que ya se ha trabajado la investigación y la indagación con entidades y personalidades expertas en la materia, se pretende haber hecho un estudio muy riguroso que conduzca a una respuesta concreta y nutrida en argumentos a la pregunta planteada en numerales anteriores.

2.1 Diseño de la investigación

Para realizar una correcta y efectiva labor de investigación, se procederá a realizar el estudio en 3 fases las cuales serán descritas detalladamente a continuación:

2.1.1 Fase 1:

Actividades: Indagación y entrevista al experto con amplio bagaje y entendimiento sobre el sector energético y las dinámicas financieras con las que funciona el sector en cuestión, Sergio Isaza. La entrevista se hará de manera individual al entrevistado, de tal forma que de un punto de vista imparcial y sin vicios frente al problema que se indagará. Una vez se hayan obtenido testimonios, se procederá a indagar dicha información recopilada en bibliografía escrita de instituciones públicas y privadas, sea para corroborar y nutrirla o bien para contrastar esta información.

Instrumentos: El instrumento que será destinado para este fin es el de una entrevista mixta o semiestructurada, es decir, una entrevista en la que los encuestadores tienen formuladas una serie de preguntas clave, así como un hilo conductor de la entrevista a realizar, pero que pueda estar abierta a la improvisación, en la que ambas partes de la entrevista se permiten ahondar en algunos temas de crucial relevancia, sin haber sido estipulados en el guion inicial.

Evidencias: Las evidencias que se proporcionarán para corroborar que la información no haya sido manipulada consisten en aportar el guion de la entrevista, e incluso el audio de las entrevistas, a solicitud del interesado.

2.1.2 Fase 2:

Actividades: Para esta fase se pretende indagar y entrevistar a expertos en temas técnicos y de planificación del sector energético como lo son Diana Jiménez y Kelly Martínez del grupo energético Enel. Con este testimonio se busca tener otro punto de vista para evaluar la posibilidad de implementar diversos métodos de financiamiento a proyectos de energía

sostenible. Para eso se contará con un profesional con una amplia experiencia en este sector y específicamente vinculado a la multinacional ENEL-CODENSA. Con esta visión se pretende diversificar la visión global de la investigación para hacerla aún más integral y que abarque todos los temas que se tienen planteados en esta, cubriendo así los aspectos financieros como los de la ejecución de los proyectos. Del mismo modo, se investigarán fuentes escritas especializadas en el tema correspondiente al objetivo para nutrir los aportes que generen conocimiento y permitan desarrollar los objetivos planteados y que se relacionan con el tema central de la entrevista.

Instrumentos: Al igual que para la primera fase, se ejecutará una entrevista de tipo mixta o semiestructurada, en la que se busca aterrizar al más profundo detalle el tema en cuestión, pero en la que se busca obtener una visión integral del tema a estudiar. Por ese motivo se elaborará un guion base para tocar los temas fundamentales de la investigación, pero al mismo tiempo se abrirá una posibilidad para que el entrevistado agregue detalles e información que no estaba siendo contemplada y resulte de gran utilidad para la investigación.

Evidencias: Las evidencias que se proporcionarán para corroborar que la información no haya sido manipulada consisten en aportar el guion de la entrevista e incluso el audio de las entrevistas, a solicitud del interesado.

2.1.3 Fase 3:

Actividades: Indagación y entrevista a un profesional vinculado a corporaciones de financiamiento que presten sus servicios a proyectos de energía sostenible y con amplio

bagaje en el sector financiero y energético: Andrés Cardona. En esta fase se pretende nutrir la investigación con los testimonios y los puntos de vista de profesionales vinculados al mundo aplicado de las transacciones financieras. Para esto se acudirá al experto ya mencionado el cual posee conocimiento de financiamiento de proyectos FNCER. De igual forma se acudirá a fuentes bibliográficas escritas de procedencia especializada en la materia para así ampliar el horizonte de los conocimientos obtenidos en la entrevista y poder complementar la información recopilada con una mayor cantidad de fuentes.

Instrumentos: Para esta actividad se procede con la metodología de una entrevista mixta o semiestructurada, en la que el desarrollo de la conversación esté dirigido por las preguntas realizadas por los entrevistadores pero que del mismo modo el entrevistado pueda realizar sus aportes de forma libre, siempre y cuando estos tengan que ver con el tema central de la entrevista.

Evidencias: Las evidencias que se proporcionarán para corroborar que la información no haya sido manipulada consisten en aportar el guión de la entrevista e incluso el audio de las entrevistas, a solicitud del interesado.

2.2 Variables de investigación

Variables	Autores	Indicadores	Preguntas
Energías renovables en Colombia	Deng, Xu, Yuan & Mangi	Políticas que favorecen a la energía sostenible	¿Qué políticas favorecen al desarrollo de los proyectos de energía renovables?
	Contreras y Rodríguez	Condiciones favorables de Colombia para la energía sostenible	¿Qué condiciones geográficas tiene Colombia para que sea un atractivo de inversión en proyectos de energía renovable?
	Contreras y Rodríguez	Cobertura de electricidad en Colombia	¿Cuál es la cobertura energética en Colombia?
Financiación de proyectos de energía renovable	Rostova	ROI	¿Cuál es y cómo se mide el retorno de la inversión en un proyecto de generación eléctrica sostenible?
	Anca & Sorín	Recaudación de cartera	¿Qué porcentaje de la población paga a tiempo los servicios de la energía y en cuántos días se recauda?
	Anca & Sorín	Precios de energía	¿Cuáles son los efectos de un bajo precio de la energía y cómo se pueden mitigar estos con el fin de que no se vean arriesgadas las utilidades?

3. Resultados Obtenidos

3.1 Análisis de la situación actual del sector energético en Colombia

En primera instancia es importante hacer énfasis en las grandes compañías que compiten en el mercado de la generación de energía en Colombia y que sirven como punto de partida para realizar el análisis de la situación actual de este sector. En principio, se pensaba realizar el estudio y análisis del mercado de la generación de la energía en Colombia basándose en tres importantes compañías como lo son EPM, Celsia y Enel, como fue mencionado al inicio del documento, sin embargo, es de vital importancia incluir en este grupo de potenciales generadoras a otros dos jugadores: ISA y AES Chivor. Entre estas cinco empresas se genera aproximadamente el 80% de la energía del país, por lo que estas tienen un rol supremamente importante en el desarrollo de este mercado, lo que incluye disponibilidad de la energía, la fijación de precios de esta y la competitividad del mercado. (Isaza, 2020)

Normalmente estas gigantes energéticas tienen negociado el 70% de su generación con el mercado regulado. El mercado regulado se define como todas esas personas tanto naturales como jurídicas que terminan recibiendo el servicio y prestación del commodity energético por medio de otras empresas distribuidoras que incluso pueden ser las mismas generadoras. Este 70% sirve como garantía para todos los jugadores del mercado de la energía, desde el generador hasta el consumidor final, puesto que se fijan unos precios que aíslan y blindan a los actores ante eventualidades de riesgo, oferta y competencia, garantizando así los ingresos para las empresas del sector y protegiendo al consumidor ante una posible variación de precios. La metodología de contratación de dicha capacidad generada se denomina PPA (Power Purchase Agreement).

Por otro lado, se encuentra el mercado SPOT, que comprende una participación cercana al 30% de lo generado por las compañías productoras de energía. La energía que es transada en el mercado SPOT es toda aquella capacidad que no fue negociada previamente en el mercado regulado pero que necesita ser comercializada y distribuida. En este mercado SPOT, o mercado no regulado, se vende la energía mediante un sistema muy similar al funcionamiento de una bolsa de valores en la que el precio de la unidad de medida varía dependiendo de los factores que estén afectando la generación energética en un corto periodo de tiempo. Para contextualizar y ejemplificar un poco mejor este concepto, se usará el último fenómeno del niño que azotó al país: el precio promedio del kWh en los meses previos al fenómeno del niño ocurrido en el año 2018, rondaba los 160 pesos. Una vez este fenómeno climático azotó al país, el precio de esta unidad de medida subió hasta los 300 pesos. Esta alza de precio se debió a la imposibilidad de copar la capacidad generadora basada en fuentes hídricas debido a la falta de lluvia, por lo que la energía termoeléctrica, que resulta ser más costosa que la primera mencionada, resultó ser la fuente primaria de energía durante ese periodo de tiempo, haciendo que los precios en el mercado SPOT incrementaran considerablemente. (Isaza, 2020)

Es importante enfocarse ahora en las situaciones externas y ajenas a la regulación comercial y financiera del sector. Este análisis externo se basará en tres factores fundamentales que afectan el funcionamiento y el financiamiento actual de la generación de la energía en Colombia: 1. La catástrofe natural de Hidroituango, 2. La variabilidad del clima en Colombia y 3. Las consecuencias de la degradación del medio ambiente.

En primera instancia es crucial exponer la importancia de Hidroituango en la generación de la energía colombiana. Esta planta hidroeléctrica, perteneciente a la fuente más vigorosa que se

tiene en el país, basada en el agua, estaba presupuestada para producir el 17% de la energía del país para el año 2023. Luego de la catástrofe ocurrida en el año 2018 y que este proyecto no pudiera cumplir con las expectativas que proponía, se perdió gran parte de la producción presupuestada de la generación de energía, lo que desencadena un problema mayor de falta de oferta, que, siguiendo los principios básicos económicos, hace que los precios de generación se incrementen y que el riesgo percibido dificulte la financiación de proyectos energéticos. El desastre de Hidroituango resultó ser una hecatombe natural, financiera y económica para el país, puesto que desestabilizó los presupuestos y recursos tanto naturales como económicos que se tenían en mente para cubrir una importante fracción de la generación de energía en el país. Este es un primer indicio que sugiere y acentúa la necesidad de una diversificación en la generación de la energía puesto que existen métodos de generación que no requieren tan altos estándares estructurales para mitigar los riesgos que fueron evidentes en la catástrofe de la central hidroeléctrica mencionada.

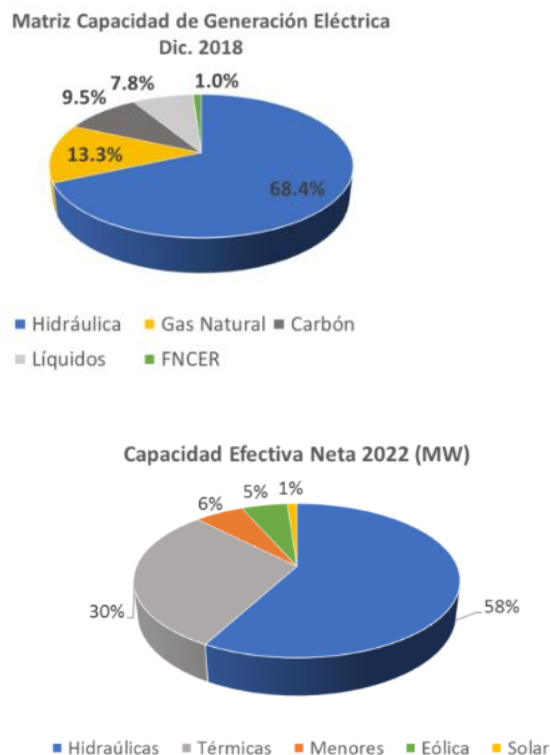
El segundo factor que fue mencionado tiene que ver con la marcada variación en el clima del país. Existe un problema y es que cuando hay fenómeno del niño, o bien no llueve en zonas específicas donde se encuentran las centrales hidroeléctricas más grandes, es necesario prender las fuentes de energía basadas en recursos térmicos, lo que genera sobrecostos para las empresas y los usuarios de la energía. La dependencia que tiene Colombia frente a las fuentes hidroeléctricas resulta ser un enemigo para la garantía de generación y prestación de servicios relacionados con el sector energético. La ubicación geográfica de Colombia a pesar de ser muy beneficiosa para implementar FNCER debido a la cantidad de agua que posee y los vientos que golpean las costas, también resulta riesgosa para las fuentes de energía que actualmente existen. El hecho de estar ubicada a la altura del ecuador hace que en Colombia

los climas sean muy inconstantes y las temperaturas puedan llegar a extremos sin tener previsión alguna debido a la falta de estaciones meteorológicas.

El tercer factor para explicar se relaciona con las consecuencias que el cambio climático y la degradación del medio ambiente ha tenido sobre los recursos naturales usados para la generación de energía. Estos inconvenientes naturales, generados por la contaminación especialmente de las industrias transportadora, agrícola y energética, hacen que la consecución y aprovechamiento de los recursos naturales no sea óptima, debido a que han generado cambios en la temperatura del planeta, escasez de recursos y variabilidad inesperada de las tendencias climáticas. (Isaza, 2020)

Estos factores que fueron expuestos previamente hacen evidente la necesidad de diversificación de fuentes de energía y la transición inminente que se debe encaminar hacia las FNCER. Actualmente solo el 5% del total de la energía en Colombia proviene de estas fuentes ya mencionadas, teniendo como previsión que para el 2030 esta cifra se acerque al 15%.

Tabla 1. Capacidad eléctrica a 2018 y capacidad eléctrica proyectada a 2022



Fuente: (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018) *BID*. Retrieved from *Energía para el futuro*: <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/>

Habiendo explicado ya la forma en la que opera el mercado de la generación de energía en Colombia y también habiendo expuesto las variables ajenas que afectan la financiación y normal funcionamiento de este mercado, también es importante exponer las variables que existen tanto para empresas líderes en el sector, así como para los proyectos de menor escala enfocados en las FNCER. Este punto es de vital importancia para la investigación puesto que resalta y exhibe el problema planteado en la hipótesis del estudio que se relaciona con el impedimento que resulta ser para los proyectos FNCER en términos de los altos costos de financiación y los riesgos percibidos por las entidades financieras.

Las empresas pequeñas de FNCER no funcionan con la metodología de garantía y contratación de los PPA mencionados anteriormente, razón por la cual tienen que acudir al mercado SPOT para poder comercializar su producido energético, siendo esto muy riesgoso para garantizar los ingresos esperados y conseguir financiación suficiente para llevar a cabo los proyectos. Este es uno de los principales motivos por los cuales los bancos no se prestan para financiar este tipo de proyectos ya que las garantías de un buen rendimiento en el mercado son muy bajas y poco sólidas, lo que representa un inminente riesgo para entidades financiadoras del sector de la energía. Actualmente también resulta muy difícil financiar a los pequeños generadores de FNCER debido a que muchas entidades financieras exigen garantías bancarias de la empresa que está buscando el desarrollo del proyecto. Al ser empresas de un músculo financiero más débil y de una trayectoria más corta que las gigantes energéticas, no poseen los montos suficientes que sirven como aval para los bancos para no incurrir en riesgos de liquidez, por lo que resulta ser otro impedimento para el desarrollo de las iniciativas mencionadas. (Isaza, 2020)

En el mercado se usan estrategias como EPCYM, que se encargan de acompañar los procesos en los cuales se financian los distintos tipos de proyectos renovables. En estos casos, los bancos piden los activos y los flujos de caja futuros como garantías de pago. Los bancos tienden a meter estos activos en la fiduciaria del banco para generar seguridad en el pago de los préstamos. Los bancos suelen solicitar alrededor del 50% de los ingresos para financiar a un proyecto de este tipo. A pesar de esto, los bancos suelen tener líneas verdes con las cuales buscan promover este tipo de proyectos, tales como las FNCER. Además de los bancos, hay entidades como la Financiera de Desarrollo Nacional que invierten en este tipo de proyectos. A la hora de elaborar este tipo de financiaciones suelen aparecer distintas dificultades y costos altos que no optimizan los procesos. Una de las razones por las cuales estas pequeñas

empresas generadoras no demuestran ingresos estables es debido a que para esto tienen que conseguir contratos PPA's (Power Purchase Agreements) que brinden ingresos fijos a un plazo definido de tiempo. La energía generada que no se cubra en estos PPA's entrará al mercado SPOT, en donde la energía se vende a un precio establecido en el día a día pero que fluctúa según las características del mercado. Esto hace que sea una inversión con un riesgo muy alto y que los entes con capacidad de financiar estos proyectos tengan exigencias tan altas. Isaza considera que una empresa que no tenga un contrato PPA no conseguirá forma de financiación.

Hay otro tipo de opciones que brindan las aseguradoras, tales como GRS-Gestión de Riesgos Sostenibles, que buscan generar estabilidad en los estados financieros manteniendo la estructura de ingresos y los flujos de la compañía estables en momentos de crisis o de cualquier eventualidad, tal como el fenómeno de "El Niño". Estas empresas determinan un valor conocido como el "notional" con el fin de cubrir una producción mínima y garantizar los ingresos mínimos con los cuales operan las generadoras de energía. El "notional" se puede fijar con la producción de la energía de las generadoras, el precio de la energía o el margen de ganancias de la empresa generadora. Uno de los productos que manejan estas aseguradoras son los SWAP's, que buscan mitigar los riesgos.

Otro factor relevante a la hora de analizar la implementación de las FNCER es la capacidad de efectividad que tienen los distintos tipos de energía. Por ejemplo, fuentes de energía eólica y solares cubren aproximadamente el 40% y el 25%, respectivamente, de la capacidad total que pueden producir. Este es otro condicional que presentan estos tipos de proyectos, mientras que las fuentes de generación hidráulica dependen de que haya agua en el embalse para funcionar y generar energía. También vale la pena resaltar que Colombia es un país con

un muy bajo porcentaje del territorio nacional conectado al SIN (Sistema de Interconexión Eléctrica), entre estos incluido La Guajira, zona con mayor potencial para los activos eólicos.

Por otro lado, los bonos verdes son un mercado transable en el cual las empresas se comprometen a comprar estos según las emisiones de CO₂ que produzcan. Los grandes contaminantes tienen que entrar a pagar por contaminar y los que no tienen esta plata deben comprar estos bonos. Muchos de estos proyectos se buscan financiar con bonos verdes. (Isaza, 2020)

Habiendo recopilado información relevante proveniente de un experto con amplia trayectoria en el sector energético y luego de haber establecido las propias conclusiones, se procedió a indagar dicha información obtenida en fuentes bibliográficas de entidades que evalúan el funcionamiento, las oportunidades y las limitaciones existentes en Colombia para la implementación de proyectos FNCER. Este proceso va acorde con lo planteado en la metodología y tiene como objetivo expandir el conocimiento logrado a partir de testimonios de una autoridad en materias energéticas para así poder corroborar lo planteado en la hipótesis del proyecto de investigación.

Para esta consulta se acudió al informe emitido por la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) titulado INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES EN COLOMBIA. Esta entidad nacional señala que es necesario promover la integración de las FNCER en Colombia luego de evaluar el potencial que tiene el país en materia hidráulica, eólica, solar, geotérmica y de biomasas comparándose con otros países como China, Estados Unidos, Brasil, Dinamarca y Alemania, que son países que ya tienen un sistema implementado, competitivo y sostenible basándose en las fuentes

energéticas ya mencionadas. Según la UPME, el porcentaje de la matriz energética en Colombia que se concentra en energías fósiles no renovables está en riesgo puesto que el petróleo, por su parte, cuenta con abastecimiento para los próximos 7 años mientras que el gas natural solo podría suplir la demanda nacional por unos 15 años más. Por su parte, las fuentes hidroeléctricas, como bien fue mencionado anteriormente, se ven altamente afectadas por el fenómeno del Niño y por el cambio climático. Por otro lado, las fuentes fósiles se ven altamente expuestas a la volatilidad de los precios en los mercados internacionales y tienden al agotamiento, haciendo inminente una necesidad de diversificación e descentralización de la generación de energía en el país frente a estas fuentes energéticas. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015)

La UPME ha identificado cinco nichos dentro de los cuales ha encontrado oportunidades y barreras para el financiamiento, desarrollo y ejecución de proyectos FNCER, un material que resulta crucial para el desarrollo de la investigación. Este material no solo sustenta la información obtenida a raíz de las entrevistas destinadas al desarrollo de este objetivo, sino que también apoya el planteamiento central de esta investigación que se centra en la evaluación de las oportunidades y los limitantes de riesgo y financiación que existen para la implementación de los proyectos en cuestión en Colombia (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015). Esta segmentación es de gran utilidad para tener una categorización por tipo de recurso de las fuentes potenciales de energía renovable no convencional.

El primero de estos nichos que expone una posibilidad de desarrollo para los proyectos FNCER son los proyectos de energía eólica en La Guajira. El interés para desarrollar estos proyectos tiene que ver con el recurso natural eólico que no está siendo correctamente aprovechado y que tiene la absoluta capacidad para generar suficiente energía para así reducir

los traslados de plantas de generación de alto costo y que depender de la volatilidad de los costos que impone el mercado internacional. Esta fuente de energía representa una fuente más barata para generadores y usuarios, es promotora del aumento de la cobertura energética del país y reduce el impacto ambiental causado por otras fuentes de energía actualmente empleadas. Sin embargo, existen múltiples barreras que truncan el interés de los inversionistas y desarrolladores enfocados en este tipo de proyectos.

La primera de estas barreras tiene que ver con los procesos de licenciamiento que se traducen en una dificultad de consulta y negociación con comunidades que poseen derechos constitucionales sobre el territorio que ocupan, dificultad que significa la necesidad de incurrir en altos costos de involucramiento y negociación con dichas comunidades, escalando así considerablemente el costo de la realización de todas las fases que puede involucrar un proyecto de esta magnitud. La segunda barrera encontrada se relaciona con la ausencia de una reglamentación técnica y operativa para el diseño e interconexión de los proyectos con el SIN y la ausencia de redes de transmisión cercanas a las áreas con mayor potencial de generación que permitan conectar estas plantas de generación eólica con el SIN de una manera económica. Por estos motivos previamente mencionados, los costos del diseño necesario, además de la conexión en sí, necesitan de una inversión mucho más alta de la presupuestada por un inversionista atraído por las oportunidades geográficas y naturales que ofrece la Guajira, frenando así la posibilidad de ejecutar proyectos de energía eólica de una forma fluida. (UPME, 2015)

El segundo nicho identificado en el que puede haber una oportunidad amplia de desarrollo en materia energética es la de los sistemas solares fotovoltaicos (PV) a pequeña y mediana escala. Para este nicho se consideran factores como la reducción de costos de los últimos 10

años gracias al desarrollo tecnológico y operativo que han tenido los equipos de generación de energía solar, además del factor de la irradiación con el que cuenta Colombia que se ubica por encima del promedio mundial que es de 3.9 kWh/m²/d mientras que la del país es de 4.5 kWh/m²/d en promedio. Regiones como La Guajira, la Costa Atlántica y ciertos departamentos como lo son Arauca, Casanare, Meta y Vichada pueden llegar a un índice de radiación de 6.0 kWh/m²/d, comparable con zonas pioneras y líderes de la generación de energía solar a nivel mundial como el Desierto de Atacama en Chile y los estados de Arizona y Nuevo México en Estados Unidos. Además de presentar un enorme potencial en materia geográfica y natural, los proyectos de energía solar fotovoltaica pretenden formalizar una democratización del mercado energético, permitiendo así que los mismos usuarios de esta energía sean los productores de la misma y eventualmente se conviertan en vendedores de los excedentes de energía obtenidos de su producción.

Así como existen oportunidades para el desarrollo de proyectos FNCER basados en fuentes solares, estas traen consigo ciertas barreras, que por suerte para los interesados en invertir y desarrollar estas iniciativas, se vienen trabajando en incentivos y facilidades para lograr llevarlas a cabo. La ley 1715 de 2014 ha venido trabajando en conjunto con los generadores de energía solar para implementar la posibilidad de generar incentivos y crear mejores líneas de crédito a pequeños productores, siendo esta ley la que cobija y promociona el desarrollo de este tipo de proyectos. Sin embargo, existen limitantes como lo es la ausencia de requerimientos técnicos definidos para la selección de los equipos y las maquinarias destinadas a la construcción y operación de estas fuentes. Estos requerimientos faltantes deberían cumplir la función de indicar los lineamientos que los equipos deben cumplir en materia de seguridad y calidad, así como los parámetros que deben cumplir para lograr su interconexión al SIN. (UPME, 2015)

Tabla 2. Proyectos con mayor capacidad generadora basados en energía eólica y solar a 2018 (UPME)



Registro de proyectos de generación de energía eléctrica - Vigentes

Fecha Proyecto	Nombre Proyecto	Nombre Promotor	Estado	Tipo	Recurso	Tecnología	Capacidad Mw
08/17/2017	CERRITO	DESARROLLOS EÓLICOS	Fase 1	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	378
01/11/2018	PROYECTO AMBALEMA 250 MVA	DESARROLLO INTEGRAL DE PROYECTOS GLOBAL S.A.S. - DEINPRO GLOBAL	Fase 1	SOLAR	SOL	FOTOVOLTAICO	250
01/15/2018	SC SOLAR SAN MARTIN 300 MW	SC SOLAR S.A.S	Fase 2	SOLAR	SOL	FOTOVOLTAICO	240
02/7/2018	PUNTA COCOS	DESARROLLOS EÓLICOS ALTA GUAJIRA S.A.S.	Fase 1	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	362.25
06/5/2018	BETA	EOLIOS ENERGÍA S.A.S. -	Fase 2	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	280
06/5/2018	ALPHA	VIENTOS DEL NORTE S.A.S. -	Fase 2	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	212
09/13/2018	PARQUE EÓLICO WINDPESHI	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. - E.S.P.	Fase 2	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	200
09/26/2018	PARQUE EOLICO TUMAWIND	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. - E.S.P.	Fase 2	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	200
11/15/2018	SAN MARTIN ENERGY GREEN	SAN MARTIN ENERGY GREEN S.A.S. - E.S.P.	Fase 2	EÓLICO	VIENTO	AEROGENERADOR	200
11/26/2018	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO 400 MW Y SU LINEA DE	GUAYEPO SOLAR S.A.S.	Fase 2	SOLAR	SOL	FOTOVOLTAICO	400

Fuente: (UPME, 2018) Registro de proyectos de generación de energía eléctrica-Vigentes.

UPME.

Otro nicho identificado consiste en el desarrollo de proyectos FNCER a partir del aprovechamiento de los residuos de biomasa. Esta fuente de energía es la más desarrollada dentro de las FNCER en Colombia, que se ha visto altamente aprovechada gracias a los residuos obtenidos del bagazo de la caña de azúcar. Los residuos de caña de azúcar obtenidos en el país ascienden a la posibilidad de generar 450 PJ/año (Petajulios/año) que equivale al 41% de la demanda energética nacional. Al ser Colombia, y especialmente su región suroccidental, una región consolidada en la producción de azúcar, esta representa un potencial proveedor de materia biodegradable para la generación de energía a partir de la quema de esta.

La industria azucarera es definitivamente la más beneficiada y la que más contribuye a la diversificación del portafolio energético del país a través de la biomasa, sin embargo, esto se debe a una razón principal que supone una barrera para la consolidación de la biomasa como fuente principal de energía renovable no convencional en el país: Los agentes cogeneradores (como los azucareros) de este tipo de energía solo pueden ser empresas o personas que se dediquen al desarrollo de actividades productivas principales (como la fabricación de azúcar) y que con los desechos de su actividad puedan generar energía. De esta forma se imposibilita la participación de terceros y de agentes no industriales que no cuentan con procesos productivos, pero que podrían hacer uso de procesos de transformación energética para generar calor y electricidad a partir de la quema de combustibles renovables o convencionales. Hoteles y restaurantes podrían ser claros ejemplos de estos agentes. De esta forma se inhabilita la participación de terceros que estén interesados en esta generación de energía, imposibilitando también la inversión en estos procedimientos. (UPME, 2015)

Un cuarto segmento mapeado dentro de las posibilidades geográficas que ofrece Colombia es el desarrollo de proyectos geotérmicos en áreas volcánicas. El recurso geotérmico es también una oportunidad para el desarrollo de proyectos FNCER que no está muy desarrollado pero que cuenta con un gran potencial de crecimiento gracias a las fallas geográficas que posee el país con sus zonas aledañas al Nevado del Ruiz y los volcanes fronterizos con el Ecuador como Chiles, Cerro Negro y Azufral que pueden generar múltiples decenas de mW a un bajo costo. Actualmente dos generadoras nacionales de energía tienen procesos y proyectos adelantados para este caso. Los problemas que se evidencian para llevar a cabo estos desarrollos energéticos son varios: El primero, existen vacíos reglamentarios y una falta de claridad de licenciamiento ambiental y de concesión que se suman a la incertidumbre que genera la obtención de estas, lo que representa un alto factor de riesgo para los inversionistas.

La etapa de exploración para el desarrollo de este género de iniciativas supone altos costos, que una vez pagados, se incurre en la posibilidad de no poder llevar a cabo ningún proyecto geotérmico al evidenciar los resultados de esta etapa. A nivel internacional, se han mitigado estos riesgos y se han eliminado estas limitaciones a través de la participación del Estado en la etapa exploratoria, sumado a la implementación de líneas de crédito especiales para los activistas de dichas iniciativas, al compartimiento de riesgo entre las partes interesadas y no solo aplicando el riesgo al inversionista y adquiriendo las pólizas de seguro correspondientes. (UPME, 2015)

Por último, el quinto nicho identificado tiene que ver con el despliegue de proyectos FNCER a través de sistemas hídricos de generación para zonas no interconectadas (ZNI). Las ZNI actualmente usan diesel como fuente, en parte por la existencia de incentivos para el uso de este hidrocarburo. Pequeños aprovechamientos de fuentes hidroeléctricas, sistemas fotovoltaicos y pequeños aerogeneradores representan soluciones mucho más amigables y económicas que sustituyen los altos costos de transporte y consumo de Diesel. La gran barrera que existe para el desarrollo de estos proyectos radica en la no existencia de información que demuestren los desarrollos de los diferentes proyectos FNCER en estas zonas. Además, el desconocimiento de los costos de inversión y operación y del éxito o fracaso de estos proyectos imposibilitan la toma de decisiones financieras y de riesgo que resultan siendo muy críticas y frenan las iniciativas de inversionistas para involucrarse en estos desarrollos. También, la falta de personal calificado para la operación de las generadoras de energía renovable no convencional representa un riesgo que se evidencia en la posibilidad de abandono o mal manejo de los equipos, incurriendo en la incertidumbre de no asegurar los ingresos necesarios para cubrir la operación y generar utilidades esperadas. (UPME, 2015)

Una vez revisadas las oportunidades y los limitantes que se evidencian en el sector energético, específicamente en materia de proyectos FNCER, fue posible obtener un panorama amplio y detallado del rol que estos proyectos están cumpliendo y pueden llegar a cumplir para así cambiar la estructura del sector de la energía en Colombia a futuro. La reinención y transformación de este sector es un fenómeno inminente en el cual intervienen muchos actores y hechos que faciliten o bien trunquen la posibilidad de avanzar hacia una generación eléctrica más amigable con el medio ambiente, con los inversionistas, los desarrolladores de proyectos y por supuesto con los consumidores.

3.2 Análisis del rol de las empresas energéticas en el desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia

La actuación de las distintas empresas energéticas en el país es fundamental para el desarrollo de este y de la matriz energética en Colombia. Tal como se especifica anteriormente en la investigación, gran parte de esta matriz pertenece a proyectos de los principales actores del mercado resaltando el papel que ejercen en el sector energético colombiano. Así mismo, estas empresas llevan cierta ventaja a la hora de desarrollar proyectos FNCER debido a que muchas no tienen inconvenientes frente a las fuentes de capital para la construcción de los proyectos, lo cual es un obstáculo primordial en el desarrollo de este tipo de proyectos para la mayoría de los actores del mercado.

Para abarcar este aspecto, tuvimos la oportunidad de entrevistar a Diana Marcela Jiménez, Gerente de Regulación, Relaciones Institucionales y Medio Ambiente del Grupo Enel, empresa con mayor desarrollo en cuanto a proyectos FNCER y a Kelly Martínez, Reguladora de Enel Green Power, empresa subsidiaria del Grupo Enel encargada del desarrollo de los

proyectos de FNCER. El grupo Enel es pionero en el desarrollo de proyectos de este tipo con una experiencia de alrededor de 7 años. Jiménez explica que esta experiencia da una ventaja competitiva muy fuerte frente a las demás empresas con información histórica de mediciones que ningún otro actor del mercado posee. Esto hace que puedan desarrollar proyectos con una mayor facilidad ya que pueden tomar decisiones basadas en sus mediciones históricas de los recursos naturales que sirven de combustible de las plantas, tales como el viento y el sol. Por otro lado, es fundamental tener en cuenta que el Grupo Enel se financia a punta de capital propio, lo que lleva a que no tenga que depender de terceros para conseguir recursos para la llevar a cabo los proyectos. (Jiménez, 2020)

A finales del siglo pasado, el desabastecimiento de energía en Colombia, producto de un fenómeno de El Niño, llevó a que el país sufriera una serie de apagones y racionamientos de energía que llevaron a una baja en la productividad del país afectando a la economía nacional. Debido a esto, se buscó aumentar la matriz energética con plantas de energía térmica que funcionan bajo cargos de confiabilidad que buscaban generar energía en los momentos en los cuales las represas de agua no tenían suficientes reservas para abastecer el SIN. Por esta época, el país contaba con una matriz de energía que era un 80% hidroeléctrica y un 20% térmica. A raíz de esto, se buscó crear un cambio llevando a resultados de 70% - 30%, respectivamente. A medida que esto se fue desarrollando, empezaron a surgir dudas en cuanto a las distintas fuentes de energía que existían y el planteamiento a nuevos tipos de soluciones que podrían contribuir a una mejor matriz energética. (Jiménez, 2020)

Teniendo en cuenta este contexto, empresas líderes del sector tales como Emgesa (ahora Enel), empezaron a buscar alternativas en plantas FNCER y a hacer estudios, los cuales hacen que hoy en día tengan una percepción mucho más avanzada que otros actores que quieran entrar a participar en este tipo de proyectos. Esto evidencia la manera en la cual un país como

Colombia tiene atrasos muy fuertes en cuanto a materia regulatoria de la implementación de este tipo de energías, lo cual es un obstáculo muy fuerte para el desarrollo de estas tecnologías. Esto lleva a que entidades que pueden proveer capital de inversión para estos proyectos sean un cuello de botella para su desarrollo, ya que la misma regulación no es lo suficientemente bien entendida por estos agentes. (Cardona, 2020) Martínez anota que en el mercado hay muchos desarrolladores, entre medianos y pequeños, que buscan construir plantas para luego vender los proyectos pero que la posibilidad para este tipo de jugadores es mucho más nublada en cuanto a oportunidades y posibilidades de éxito. Enel Green Power financió su proyecto El Paso, planta solar en el departamento de la Guajira, a punta de capital propio de la empresa lo que demuestra la gran ventaja que tiene la compañía, no solo por la experiencia y la información en cuanto a los estudios hechos sobre las mediciones de los recursos naturales fuentes de estas plantas, sino que también en cuanto a la financiación que lleva a ser un obstáculo para la mayoría de las empresas que quieren desarrollar proyectos de este tipo.

Enel Green Power empezó a desarrollar proyectos FNCER a nivel de mundial hace aproximadamente una década, lo que llevó a la experiencia que tienen actualmente en el sector y la manera en la cual pueden lograr disminuciones de costos en sus proyectos. En cuanto a las ventajas para el desarrollo de estos proyectos, Colombia tiene uno de los regímenes de vientos más favorables del mundo, superando los 9 metros/segundo en la totalidad del año, realzando la posibilidad de implementar fuentes de energía eólicas en el país, especialmente en el departamento de la Guajira. Enel Green Power está desarrollando su primer proyecto eólico en esta zona del país, que cuenta con factores de planta cercanos al 60% y sería el mejor parque eólico de la empresa a nivel mundial en términos de eficiencia. En cuanto a la energía solar, la ventaja comparativa con otros países, tales como Chile, no es muy alta, pero cuenta con la ventaja de ser un país muy extenso y con mucha tierra baldía que

puede ser usada para aprovechar este recurso. En el caso colombiano, hasta la ley 1715 de 2014, la participación de este tipo de tecnologías era muy tímido. Cuando esta se implementó, impulsó la participación de la energía eólica, solar, biomasa y geotermia principalmente. Esta ley empezó a diferenciar la regulación y modelos financieros y económicos de los proyectos con una capacidad instalada mayor a 20 MW y con los que tienen una capacidad instalada menor a 20 MW. (Martínez, 2020)

A pesar de lo anterior, estas nuevas tecnologías comparten ciertas limitantes que presentan las tecnologías que no son FNCER. No hay que desconocer los costos que tienen la puesta en marcha, la instalación y el CAPEX de estos proyectos, que suelen ser elevados, pero que cuentan con costos operacionales muy bajos debido a que el costo de combustible es cero. Los proyectos solares suelen ser algo más costosos en cuanto a CAPEX que los eólicos, aunque los dos tipos de proyectos han disminuido sus costos con respecto a lo que eran anteriormente. Martínez asegura que hace unos años, las dos tecnologías tenían costos nivelados de energía de más de US\$50 por MW y ahora se han reducido a US\$30 aproximadamente. Además de esto, manejar los temas ambientales y de las comunidades no es nada fácil para ningún tipo de estos proyectos. El tema de las comunidades suele ser un impedimento para el avance de proyectos en muchos casos ya que no permiten la entrada de estos a sus tierras. Martínez asegura que para el caso de Enel ha sido un obstáculo que se ha ido solucionando poco a poco y que a medida que pasan los años y aumenta el tiempo de presencia de Enel en ciertas comunidades, se crea una relación cercana con las comunidades que deriva en entender y respetar las normas e ideologías que tienen estas comunidades. Por ejemplo, los Wayuu, ubicados en el departamento de La Guajira, tienen protocolos especiales para llegar al agua ya que sus creencias les dictan que ellos deben ir a las fuentes de agua y

no el agua a ellos. También creen que solo se debe trabajar cuando hay luz del sol, por lo tanto, no permiten trabajo después de que el sol se haya ido y las empresas se deben acoger a estas ideologías para llevar buenas relaciones con las comunidades y poder avanzar con sus proyectos con el menor número de obstáculos. (Martínez, 2020)

En el momento en el que se dan las discusiones en el país para aumentar la participación de estas nuevas tecnologías en la matriz energética nacional y se tocan tres aspectos fundamentales que serían el eje de desarrollo de estos proyectos. Primero, el componente ambiental junto con el gobierno y sus intenciones de disminuir la emisión de gases efecto invernadero y de mantener una matriz energética limpia con participación de las FNCER. Segundo, los países latinoamericanos empiezan a tener nuevos mecanismos regulatorios de participación por medio de contratos de largo plazo. Colombia empezó a desarrollar este tipo de tecnologías a través de modelos de financiación de este tipo de contratos. El tercer componente es la entrada de inversionistas que aparecieron en el sector energético colombiano y que llevó a que el gobierno nacional sintiera presión para incentivar este tipo de energías. En el caso particular del Grupo Enel y Enel Green Power, el Proyecto El Paso de energía solar fue la primera planta del Sistema Interconectado Nacional. Los principales obstáculos que han presenciado las compañías frente a la regulación con respecto a este proyecto tienen que ver con la conexión de este al Sistema Interconectado Nacional y la operación. (Martínez, 2020)

A pesar de esto, en el 2019 cambió la perspectiva en cuanto al desarrollo de este tipo de proyectos a través de una serie de subastas que serían esenciales para el rumbo de los siguientes años de las FNCER. En este año, nacen dos subastas, una en febrero y otra en octubre, con un gobierno que buscaba adjudicar aproximadamente 1,500 MW, las cuales fueron adjudicadas con éxito, especialmente para los proyectos FNCER. A partir del año

2023, se empezará a notar la presencia de estos proyectos que actualmente oscilan entre 1%-2%. Muchas empresas de gran escala entraron a participar en proyectos FNCER a través de estas subastas, saliendo de la zona de “confort” en la cual se encontraban ya que para ellos las plantas hidroeléctricas eran más que suficiente para los ingresos que aseguraban a través de estas por medio de los cargos por confiabilidad. Estas subastas han sido acompañadas bajo reformas que busquen facilitar la regulación de los proyectos FNCER con el fin de aumentar el desarrollo de este tipo de proyectos y la facilidad para que distintos agentes entren a este mercado a complementar la matriz energética colombiana. (Jiménez, 2020)

Actualmente, el marco regulatorio ha sido adaptado de forma en que se mejora la remuneración del tipo de plantas intermitentes (factor esencial en las plantas FNCER), así aclarando la manera en la cual se van a recaudar los costos regulados, entre otros. Anteriormente, el marco regulatorio favorecía fuertemente a las plantas térmicas, ya que la energía en firme de una planta térmica se reconoce entre un 95% y un 98%, una planta hidroeléctrica alrededor de un 70%, mientras que para las plantas de energía eólica y solar no se reconocía en lo absoluto. Ahora tienen un reconocimiento de energía en firme de entre un 20%-25%. (Martínez, 2020). Este es un factor esencial a la hora de establecer los modelos financieros de los proyectos, especialmente cuando se presentan frente a un inversionista y se comparan con otros negocios. Jiménez sostiene que el mercado financiero colombiano no está suficientemente desarrollado como para promover este tipo de proyectos de una forma que su desarrollo sea estable. Esto es debido a la falta de entendimiento que tienen los bancos y los inversionistas en Colombia frente a la regulación y al mismo negocio. Estados Unidos, que tiene un marco regulatorio desarrollado y claro desde hace unos años, lleve a que los bancos y demás posibles fuentes de capital de estos proyectos entiendan a la energía como un “commodity” y no busquen tasas de retorno superiores a un 20%, tal como sí hacen los bancos colombianos negando el desarrollo de estas nuevas tecnologías que pueden llevar a un

impacto positivo y a muchas ventajas para la matriz energética y la economía colombiana. (Jiménez, 2020)

Una de las únicas formas que ayudarían a darle confiabilidad a los sistemas de ingresos de los proyectos FNCER son la metodología para el cálculo de la energía en firme de las plantas renovables no convencionales (Ley 201 y Ley 216 del 2017). Para entender esto, un proyecto como El Paso produce 500,000 kW hora/día y su cargo de confiabilidad le reconoce apenas 230,000 kW hora/día. En los proyectos térmicos, se reconoce el 100% de la producción debido a que el combustible de las plantas se puede aumentar en el caso de necesitarlo, mientras que a una planta solar o eólica no se le puede adicionar combustible de la planta ya que dependen de factores climáticos. Esto puede ser determinante para el desarrollo de este tipo de proyectos ya que podría garantizar los ingresos futuros de estas plantas y estimular a inversionistas en cuanto al desarrollo de estos. (Martínez, 2020)

A pesar de los esfuerzos presentados en el último par de años, después de las subastas presentadas en el 2019, el rumbo de las energías renovables no convencionales podría cambiar debido a lo que se adjudicó en este año y frente a la actitud del gobierno de triunfo frente a las renovables. No es muy claro el futuro de las subastas de estas tecnologías debido a que una sobre oferta en el país no es algo ideal para el sistema ni para los mismos desarrolladores de energía. Martínez asegura que el gobierno actual percibió quedó satisfecho en cuanto a los resultados de las últimas subastas, siendo que para el 2023, ya hay 2,400 MW asignados para la subasta de largo plazo y de cargo por confiabilidad del 2019, lo que genera una disminución en la entrada futura de proyectos FNCER. Otro factor a tener en cuenta en este momento es la entrada del proyecto Hidroituango de EPM, que tiene fecha estimada de entrada a operación en 2023 y se estima que ocupará el 17% de la capacidad instalada del país. Si se llegan a presentar nuevos proyectos de generación de energía FNCER,

probablemente se darían a través de mecanismos distintos a las subastas, tales como PPA's, mecanismos con clientes finales y demás soluciones que permite la ley 114 del 2014 y la CREG frente a la comercialización de energía. (Martínez, 2020)

Martínez asegura:

“El apoyo del gobierno va a ser menor, pero sigue habiendo mucho agente externo que presenta intereses para desarrollar estos proyectos. Actualmente, en la UPME hay 13 GW de energías renovables no convencionales inscritos en proyectos de conexión, casi la capacidad instalada del país. Entendiendo que de estos no se desarrollen ni la mitad, en caso hipotético, 6.5 GW es mucho. Inclusive, esto se puede volver un problema ya que el sistema no puede aguantar tanta generación de energía ya que este tipo de energía es intermitente y puede afectar la estabilidad de la red.” (Martínez, 2020)

Por otro lado, Jiménez asegura que hay tres factores clave que ayudarán a determinar el futuro de este tipo de proyectos. El primero tiene que ver con la capacidad instalada del país, en donde lo ideal es no tener capacidad excedentaria que pueda causar ociosidad en la producción de energía. Por esto, es clave tener una guía de planeación energética que lleve a que se tomen las decisiones pertinentes frente a esto, labor de la cual se encarga la UPME. Segundo, menciona que en Colombia las plantas térmicas siguen siendo muy importantes a pesar de la pelea ambiental que se da en el momento y la falta de apoyo de los bancos por desarrollar estos proyectos. Se sigue presenciando interés en proyectos de gas licuado de petróleo y carbón, por ejemplo. La tercera variable que menciona Jiménez tiene que ver con el desarrollo real de los proyectos, siendo que Colombia tiene actualmente más de 40 GW de capacidad para desarrollar proyectos hidroeléctricos pero las licencias ambientales y sociales son cada vez más protectoras y presentan obstáculos para desarrollar estos. Afortunadamente,

se presentan menos inconvenientes cuando se habla de plantas solares y eólicas que tienen una mejor acogida en cuanto a las políticas sociales y ambientales. Los mismos bancos tienen preferencias frente a proyectos que tengan reducciones importantes con respecto a las emisiones de gases efecto invernadero.

Las empresas pioneras en este aspecto y aquellas que puedan desarrollar este tipo de proyectos tienen una función importante en cuanto al desarrollo de estos proyectos. Estas deben ser solidarias entre sí y con otras más pequeñas y de menor capacidad de apalancamiento para desarrollar proyectos. Jiménez resalta que el Grupo Enel no solo ve a los demás participantes del mercado como competidores, sino que también como agentes que pueden trabajar juntos con la compañía y encontrar sinergias para encontrar beneficios comunes y del desarrollo del país, tales como compartir activos de interconexión.

Jiménez sostiene lo siguiente:

“Hasta el 2026, Enel tiene casi 1GW en su “pipeline” y se estima que la capacidad potencial del país es mucho mayor, nada más el potencial de La Guajira en energía eólico es de alrededor de 24GW. Enel con esto ya cumple sus expectativas y, al mismo tiempo, da espacio para las demás empresas.” (Jiménez, 2020)

La implementación de las energías renovables no convencionales toma mucho tiempo debido a que se tiene que dar un cambio en todo el sistema de la energía para poder desarrollar estas, tal como se ha mencionado anteriormente. Se necesitan implementar cambios en la regulación, en la medición de los combustibles, mejoras en el entendimiento de los factores climáticos, crear relaciones duraderas y estables con las comunidades, establecer sistemas financieros y de ingresos sólidos que den confianza a inversionistas, entre otros factores que se necesitan para aumentar la facilidad del desarrollo de estos proyectos e incentivar a inversionistas. Los países que están más avanzados en cuanto al desarrollo de este tipo de

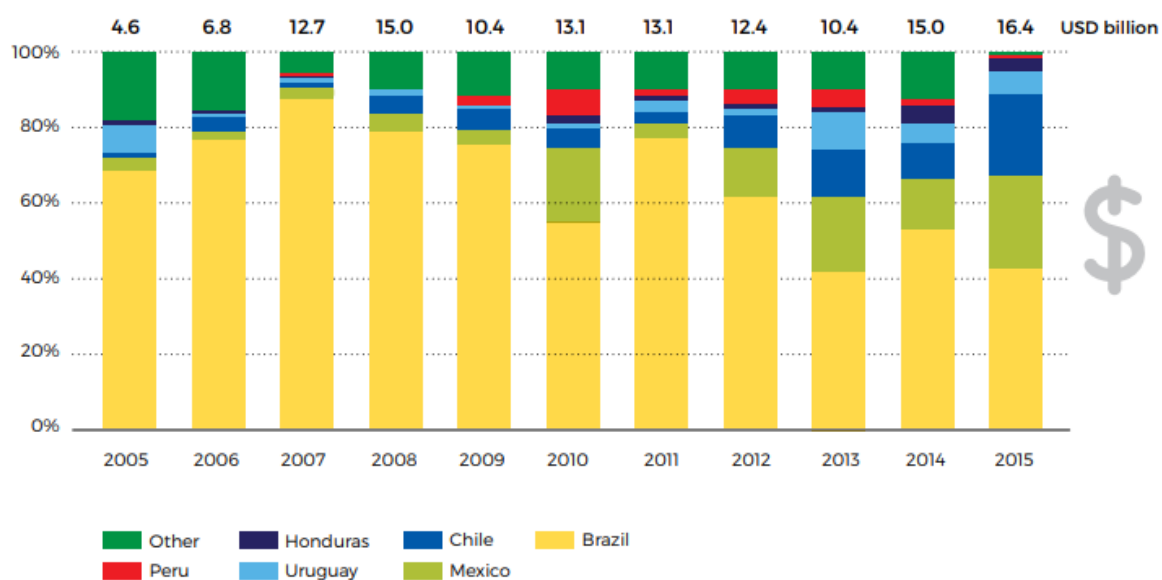
proyectos, tal como se mencionaba anteriormente en el caso de Estados Unidos, han pasado por una serie de procesos que han llevado a que el entendimiento y los modelos de implementación y ejecución se ajusten a las necesidades que se tienen para que surjan de una manera fructífera estas nuevas tecnologías.

Jiménez asegura que los esquemas regulatorios y los incentivos a los proyectos renovables juegan un papel fundamental a la hora de comparar a Colombia con otros países. En muchos de los países que tienen características similares a las de Colombia, los gobiernos han financiado muchos de los proyectos y tienen esquemas tarifarios regulatorios robustos que permiten disminuir el riesgo comercial. A diferencia de Colombia, que funciona a través de subastas y desarrolladores libres que tienen que conseguir el CAPEX a través de financiamiento propio o externo. Otro factor fundamental a la hora de comparar países es la moneda de los PPA's. Hay proyectos en ciertos países que están fijados a una moneda estándar, tal como el dólar americano (USD), que suele presentar volatilidades más bajas que las monedas locales del país de los proyectos, lo cual suele ser un atractivo para los inversionistas. (Jiménez, 2020)

Latinoamérica y el Caribe han sido foco de inversiones altas en cuanto a los proyectos FNCER. En el periodo 2010-2015, se invirtieron más de US\$80 billones en energías renovables en la región, con tan solo US\$16.4 billones en 2015. Según el informe Climatescope 2015, Latinoamérica es muy atractiva para la inversión en energía renovable con 17 de los 21 principales países en desarrollo destacados para la inversión en energía renovable. Esta tendencia es confirmada por el Índice de Atractivo de País de Energía Renovable (RECAI), que califica 40 mercados de energía renovable en función de factores

como la política energética y el contexto político y regulatorio de las energías renovables. (REN21, 2017)

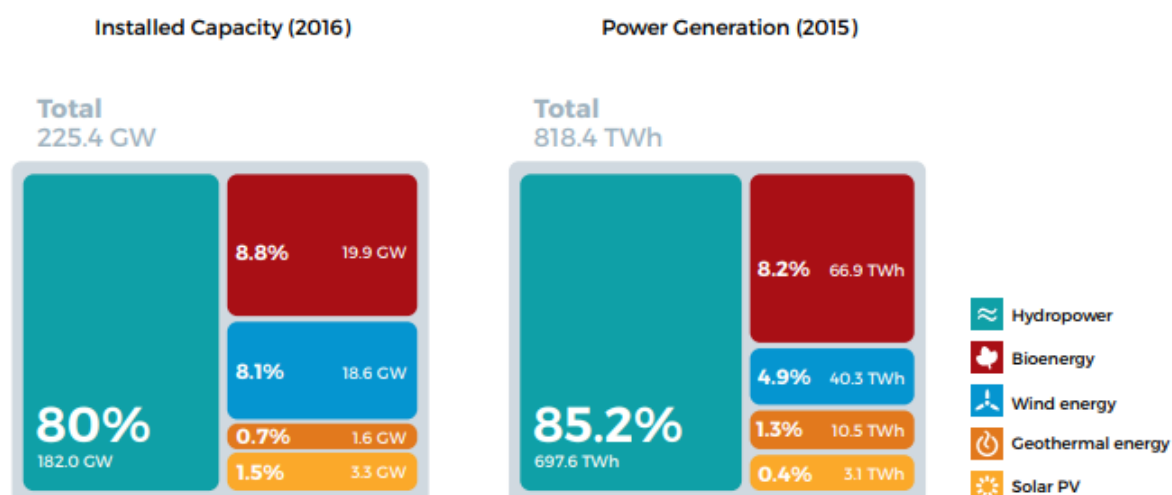
Tabla 3. Inversiones en energías renovables en América Latina y el Caribe (excluyendo grandes centrales hidroeléctricas) 2005-2015



Fuente: REN21, 2017. Renewable Energy Tenders and Community [Em]power[ment]: Latin America and the Caribbean (Paris: REN21 Secretariat).

Actualmente, hay varios países que han tenido avances significativos frente a la generación de energía de fuentes renovables no convencionales. La generación por medio de energía solar PV es la que más ha crecido en los últimos 15 años. En 2016, Brasil fue el tercer país en el mundo de capacidad instalada de fuentes de energía renovables por detrás de China y Estados Unidos. Países más pequeños como Uruguay y Costa Rica también han tenido resultados positivos en cuanto a la generación de energía a través de energías renovables, con un 99% y un 93% respectivamente, y con 11% y 23% proveniente de generación eólica únicamente. (REN21, 2017)

Tabla 4. Capacidad instalada renovable y generación de energía en América Latina y el Caribe 2015-2016



Fuente: REN21, 2017. Renewable Energy Tenders and Community [Em]power[ment]: Latin America and the Caribbean (Paris: REN21 Secretariat).

Chile es otro país que ha progresado notablemente frente a la generación de energía FNCER. En agosto del 2019, Chile tenía 50 proyectos FNCER declarados en construcción con entrada a operación entre agosto del 2019 y octubre 2021. La capacidad instalada neta de proyectos de energía renovable no convencional asciende a 21.8% (5,240 MW), con un 99.4% conectado al Sistema Eléctrico Nacional. (ERNC, 2019)

3.3 Análisis de los métodos de financiación e inversión aplicados para el desarrollo de proyectos de energía sostenible en Colombia

Siguiendo con el desarrollo de los objetivos trazados al inicio de la investigación y acogién dose a la metodología planteada para la evolución de estos, se procedió a emprender un proceso de investigación en fuentes de información confiable y relevante de gran importancia para la tesis. Por este motivo, en primer lugar, se acudió a Andrés Cardona,

experto consultor y propietario de CR, consultora especializada en riesgos asociados con proyectos de energía sostenible, y con amplia trayectoria en el sector real en empresas como Celsia y Termoflores y en el sector bancario en BBVA y Banco de Bogotá. Este experto contribuyó a la investigación con una detallada entrevista en la que se tocaron temas como la actual situación de financiación de proyectos FNCER así como las oportunidades que presentan diversas fuentes de financiación alternativa. Del mismo modo, para nutrir los aprendizajes y conocimientos generados para la investigación, obtenidos a raíz de esta entrevista, se procedió a la investigación en bibliografía escrita e investigaciones previas para tener una visión amplia e imparcial de la información relacionada con el objetivo a desarrollar.

Para comenzar, es pertinente tratar el tema de las barreras que se encuentran al momento de financiar un proyecto FNCER. Aunque no sea un impedimento, sino que por el contrario es una metodología consolidada en el apoyo financiero a proyectos de energía e infraestructura, el Project Finance es el mecanismo de financiación predilecto para estos casos. El Project Finance es una financiación estructurada que toma como base los flujos de caja del proyecto a largo plazo y que usa como aval de pago los activos empleados en el desarrollo del proyecto. Lo que diferencia al Project Finance de otro tipo de método financiero como lo es el corporate finance, es que este se fundamenta en los estudios probabilísticos a largo plazo que tenga el flujo de caja del proyecto energético con base a los contratos que se tengan con los clientes y demás stakeholders que puedan determinar el incremento o decrecimiento de los ingresos del proyecto (BBVA, 2016). Este es el método usado por pequeños y medianos generadores de energía para financiar sus proyectos, que, a diferencia de las grandes empresas del sector, usan el Corporate Finance o el capital propio como herramienta de financiación.

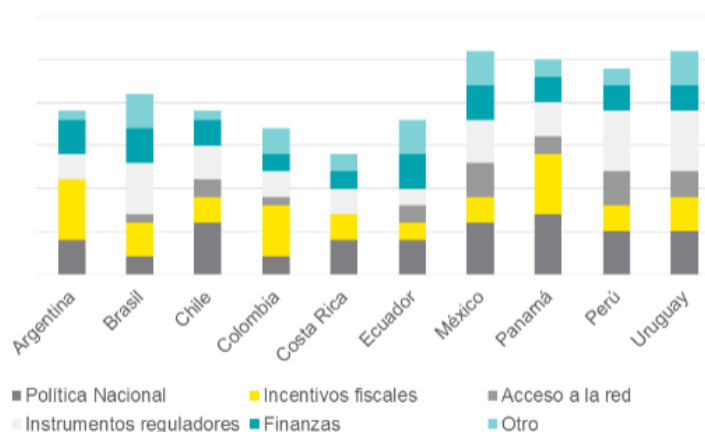
Bajo la metodología Project Finance se debe convencer a la entidad bancaria de unos flujos de caja que dependen del indicador de ingresos (Precio x Cantidad) que normalmente presentan un inconveniente relacionado con el factor de la cantidad. El experto Cardona identifica que si bien el precio se negocia y se fija en un contrato a largo plazo, las FNCER pueden presentar altas intermitencias en el abastecimiento de su producción por factores independientes como la falta de sol o viento en algunas zonas del país o en determinadas temporadas del año (Cardona, 2020). Por este motivo no se tienen una capacidad fija en la cual basarse para así poder proyectar ingresos estables, un flujo de caja solvente para la compañía y los demás indicadores que el Project Finance use como medida de cálculo para el riesgo.

El experto Cardona sostiene:

“A este factor se le suman los beneficios tributarios a los que se acogen los grandes productores de energía y a los cuales no pueden tener acceso los pequeños y medianos productores ya que no tienen la capacidad productiva y financiera para igualar la operación que puede tener un gigante de la energía”. (Cardona, 2020).

Estos dos factores hacen que varios indicadores financieros como la TIR de los proyectos sea cada vez mayor para los grandes generadores y cada vez menor para los pequeños y medianos, imposibilitando así una financiación fluida y amigable para el desarrollador.

Tabla 5. Distribución de políticas de energías renovables por país



Fuente: (Ernst & Young, 2018) Ernst & Young. (2018). *Oportunidades en Colombia y perspectiva FNCER*

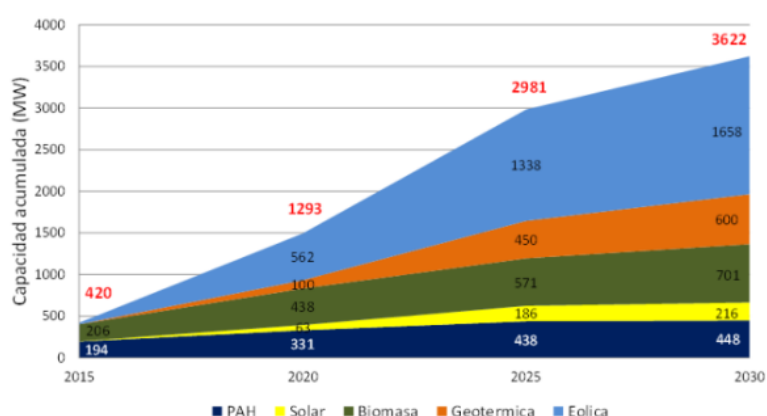
Como la dificultad en la financiación para proyectos FNCER ya es un factor de hecho y conocido tanto por las empresas vinculadas al sector energético, como por las entidades bancarias y por el gobierno, este último agente ha trabajado sobre la ley 1715 que tiene como objetivo:

“Establecer el marco legal y los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, lo mismo que para el fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional.” (CONGRESO DE COLOMBIA, 2014)

Del mismo modo, el gobierno ha destinado sus esfuerzos al desarrollo y cumplimiento del decreto 570 de 2018 que establece dentro de sus objetivos cinco pilares grandes que complementan a la ley 1715 de 2014 para el trabajo en pro de la facilidad en el desarrollo y la promoción de inversión de proyectos de este tipo. Estos objetivos hablan, primero de fortalecer la resiliencia del sistema energético frente a la variabilidad del clima; fortalecer la complementariedad de fuentes de diversos recursos para evitar dependencias; promover la competencia entre generadores pequeños, medianos y grandes y fomentar el desarrollo económico, entre otros. De esta forma el gobierno entra a ser un agente de respaldo para los proyectos FNCER implementando marcos regulatorios y legislativos que promuevan estas iniciativas, sin embargo, este no establece unas medidas a las cuales deban adaptarse las entidades bancarias, que resulta en una continuación de los inconvenientes para la financiación de estos proyectos, cuando a nivel internacional el Estado es quien determina las métricas para desarrollar matrices FNCER. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2018)

.

Tabla 6. Capacidad acumulada de energía con base en expectativas de la UPME



Fuente: (UPME,2015) Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. La Imprenta Editores

El experto entrevistado, Andrés Cardona, expone que existen tres segmentos de negocio que se categorizan de forma diferente y cuya clasificación permite mapear de una forma más clara el mecanismo de financiación más adecuado para cada segmento, lo que representa un primer paso para identificar las oportunidades para facilitar y hacer más amigable la financiación de proyectos FNCER (Cardona, 2020):

Un primer segmento abarca a los pequeños productores, especialmente aquellos que cuentan con herramientas solares. Estos auto generadores venden su energía a empresas industriales por medio de contratos en el mercado no regulado de la energía, haciendo que las garantías frente a la cantidad de energía que pueda generar el productor no satisfagan la necesidad de su cliente, caso que no ocurriría en el mercado regulado. De esta forma al comprador de la energía puede que no le alcance el abastecimiento energético que le fue suplido para poder producir sus bienes y servicios, y el generador eventualmente vea imposibilitado el hecho de garantizar sus ingresos debido a la falta de energía producida. A pesar de esto, en este segmento de negocio de los auto generadores, no existe ninguna cláusula de exclusividad entre las partes, por lo que el generador puede entrar al mercado SPOT para poder comercializar la energía sobrante o aquella que su cliente haya decidido no comprar (Cardona, 2020).

Un segundo segmento son los generadores de energía renovable no convencional de muy pequeña escala, los cuales tienen proyectos que generalmente no superan la generación de 20 MW y que a pesar de estar cableados al SIN, poseen contratos a no muy largo plazo, son desarrolladores con poca experiencia y no tienen gran credibilidad ni un músculo financiero estable para acceder fácilmente a la financiación (Cardona, 2020). Sin lugar a duda, estos son los desarrolladores de proyectos energéticos que más barreras deben sortear en su proceso para adquirir la financiación, ya que sus ingresos y su flujo de caja no están avalados por los

contratos bajo los que operan debido al plazo de estos, los cuales no pueden garantizar un ingreso o un precio fijado a un plazo que la entidad bancaria considere prudente.

El tercer y último segmento de negocio identificado por Cardona involucra a los grandes generadores de energía, los cuales tienen gran potencial de desarrollar proyectos de FNCER, específicamente proveniente de fuentes eólicas en departamentos de la costa colombiana, especialmente de La Guajira, los cuales están siendo ya desarrollados por varias compañías de las 5 grandes generadoras de energía en Colombia. Este segmento de negocio tiene la ventaja de poderse financiar bajo la metodología Corporate Finance o bien haciendo uso de los bonos verdes (Cardona, 2020). Este segmento de negocio cuenta con una ventaja en su sistema de deuda que se explica por la facilidad de acceder al crédito, la falta de garantías y exigencias que solicita la entidad financiera, y por supuesto por el historial y el poder de negociación bancario que tienen estas grandes compañías. (Cardona, 2020)

Como bien fue expuesto, dos de los segmentos de negocio identificados por Cardona poseen dificultades para acceder a la financiación de sus proyectos, por lo que muchas veces es necesario recurrir a otros instrumentos de cubrimiento que, si bien no cambian la fuente de financiación, alivian la incertidumbre que pueda generar los proyectos FNCER en materia de ingresos y pago de deuda para los bancos. Estos instrumentos se conocen como los derivados climáticos, los cuales son opciones financieras como puts, calls, swaps, que tienen como fin el cubrir riesgos financieros a los que pueden verse expuestas todas esas empresas cuya operación y fuentes de ingreso depende directamente de la favorabilidad de factores climáticos (Tablado, 2012). Estos instrumentos ofrecen cobertura frente a sequías extremas, lluvias, nevadas, heladas, y muchos otros factores que bien pueden afectar la correcta operación de un proyecto FNCER.

Haciendo una investigación más profunda en bibliografía escrita, se procedió a validar la información provista por el experto entrevistado en temas de financiación de proyectos con el fin de ampliar los conocimientos y continuar con el análisis de las propuestas de financiación para proyectos FNCER. Esta primera fuente consultada sirve como gran apoyo para evaluar el rol que tiene la metodología del Project Finance, la cual es considerada por las entidades bancarias como el mecanismo ideal para financiar este tipo de proyectos. A pesar de que ya fueron evaluados los obstáculos que le puede presentar el Project Finance a un desarrollador de proyectos FNCER, se encontraron instrumentos que sirven como complemento e impulsor para lograr una financiación amigable para el desarrollador, como lo son los derivados climáticos.

Las ventajas que ofrece el Project Finance radican en la posibilidad de acceder a múltiples métodos de financiación por parte del desarrollador, de tal forma que su capacidad e historial crediticio no se verá condicionado por el hecho de haber incurrido en una financiación de este tipo. Por su lado, también permite que si el desarrollador es un conglomerado empresarial, las finanzas y contabilidad de este conglomerado no estarán vinculados a los balances financieros que presente el proyecto que acudió al Project Finance, haciendo también que el acceso a esta línea de financiamiento no dependa del cumplimiento o del buen comportamiento financiero que tenga la empresa en el pasado (Arias, 2012). Viendo estas oportunidades que surgen a raíz del Project Finance, se pueden ver unas ventajas que otro tipo de financiador no puede ofrecer y a las cuales los desarrolladores de pequeños y medianos proyectos pueden adherirse. Ningún mecanismo de financiación desembolsará fácilmente créditos a impulsores de proyectos que involucren tan altos riesgos de solvencia financiera sin unos respaldos contractuales y estudios probabilísticos climáticos que garanticen la correcta operación e ingresos de un proyecto FNCER, lo que conlleva a que el punto a trabajar por los necesitados de financiación sean estos respaldos que solidifiquen y

complementen el mecanismo de financiación que el Project Finance ofrece. Igual de importante a esos respaldos resultan ser los derivados climáticos que sirven como interventores y garantes de cubrir una eventual caída en la generación de energía que impida al generador dar respuesta a los ingresos presupuestados. Estos instrumentos y este respaldo descentralizan el riesgo que recae en un solo agente, de tal forma que se pueden omitir muchos obstáculos y barreras que puedan existir para la financiación de un proyecto FNCER bajo la modalidad Project Finance.

La experta Arias encuentra ciertas desventajas diferentes a las que ya se han tocado en el análisis, que tienen que ver con los altos niveles de endeudamiento que supone para un emprendedor, especialmente en un país en vía de desarrollo como lo es Colombia. Del mismo modo, el gobierno en este tipo de situaciones se ve forzado a presionar para obtener la máxima utilización posible de los recursos energéticos generados puesto que de estos ingresos depende el pago de las obligaciones financieras (Arias, 2012), que en muchos casos provienen de instituciones estatales como Bancoldex y Findeter en el caso de Colombia.

Estas dos instituciones financieras estatales son las más destacadas a nivel nacional en cuanto al otorgamiento de créditos bajo el mecanismo Project Finance. Estas entidades participan como financiadores externos y como bancos de segundo piso, es decir que no poseen derechos societarios sobre el proyecto que está siendo desarrollado.

Bancoldex por su parte, en su última jugada para hacer frente a los créditos para inversiones como los proyectos FNCER, a finales de 2018, diseñó una línea de inversión destinada a inversiones verdes dentro de la cual emitió un cupo de \$30.000.000.000 (treinta mil millones de pesos), destinada a intermediarios bancarios que incluyen corporaciones financieras de primer piso para que estos por su parte otorguen créditos a empresarios con las intenciones ya mencionadas. El destino de los recursos será: (Bancoldex, 2018):

“Desarrollo sostenible, eficiencia energética y energía renovable. Serán financiables las inversiones incluidas en proyectos de disminución en el uso de recursos no renovables, reducción o aprovechamiento de residuos líquidos, sólidos o emisiones atmosféricas, el mejoramiento de la calidad atmosférica” (Bancoldex, 2018)

Además de incluir:

“También son financiables proyectos de generación de energía eléctrica o térmica a partir de fuentes renovables de energía como biomasa, energía solar, eólica, entre otras”. (Bancoldex, 2018)

Las tasas y los plazos determinados para estas iniciativas por parte de Bancoldex fueron definidas de la siguiente forma (Bancoldex, 2018):

Hasta 5 años de plazo DTF E.A. + 1.80% E.A. IBR NMV + 1.90% NMV

Entre 5 y 7 años de plazo DTF E.A. + 2% E.A. IBR NMV + 2.10% NMV

Findeter, otra institución bancaria de segundo piso y en colaboración con el banco alemán KfW (uno de los mayores impulsores de inversión en proyectos verdes a nivel mundial), lanzó también una línea de crédito destinada al desarrollo de proyectos verdes, dentro de los cuales se incluyen los proyectos FNCER, por un monto apenas superior a los US\$82 millones que tienen como fin (Findeter, 2018):

“Promover los proyectos que usen las tecnologías de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Colombia, a través del acceso adecuado, eficiente y sostenible mediante créditos para inversiones en este ámbito y para contribuir a la protección global y nacional del clima, así como aumentar la calidad y seguridad de abastecimiento de energía.” (Findeter, 2018)

Para esta iniciativa, Findeter ha destinado el monto ya mencionado a un plazo que se puede extender hasta los 15 años y con periodos de gracia de hasta tres años con unas tasas de interés que serán presentadas a continuación (Findeter, 2018):

Tabla 7. Tasas de interés de créditos Findeter

Tasa de Redescuento:	>5 - 8	>8 - 10	>10 - 12	>12 - 15
	Hasta 2 años de gracia	Hasta 2 años de gracia	Hasta 3 años de gracia	Hasta 3 años de gracia
IBR MV +	2.60%	2.80%	2.95%	3.05%
IBR TV +	2.70%	2.95%	3.10%	3.20%
LIBOR	-	0.80%	1.00%	1.20%

Fuente: (Findeter,2018) *Condiciones generales Línea Especial KFW para energía sostenible*. Retrieved from *Línea Especial KFW para energía sostenible*:

https://www.findeter.gov.co/publicaciones/403318/condiciones_generales_linea_especial_kfw_para_energia_sostenible/

Estas son dos de las empresas financieras más comprometidas con el desarrollo de proyectos FNCER en Colombia que se suman a muchas otras que brindan este mismo apoyo a nivel internacional, las cuales se presentarán a continuación:

Kreditanstalt für Wiederaufbau, USAID, el BID, FINPYME Credit, Corporación Andina de Fomento, el Banco Mundial y Procredit, entre otras entidades internacionales, mientras que a nivel nacional se destacan AZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas No Interconectadas), SGR (Sistema General de Regalías), FAER (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas), FECF (Fondo

Especial Cuota de Fomento) y FENOGE (Fondo de Energías Renovables y Gestión Eficiente de la Energía) (Ñustes & Rivera, 2016).

Bonos verdes

Habiendo ya analizado el rol del Project Finance en la financiación de proyectos FNCER, es importante voltear la mirada hacia otra forma de financiación empleada especialmente por los grandes generadores de energía que son los bonos verdes. Los bonos verdes, como los define el International Capital Market Association (ICMA) son un mecanismo de financiación basado en la deuda, en la que el emisor de estos bonos hace uso de los fondos recaudados tras una oferta para desarrollar proyectos con finalidades “verdes”. Al igual que un bono emitido por el gobierno, o cualquier otro bono emitido por alguna compañía, es un instrumento de renta fija en el que el inversor pone su dinero a disposición de la empresa que busca financiación a cambio de la devolución de su capital sumado a una tasa de interés obtenida por el rendimiento de este dinero. A diferencia de un bono convencional, estos bonos cuentan con certificados que aseguran que la destinación de los fondos recaudados será para uso exclusivo en el desarrollo de actividades amigables con el medio ambiente. Estos bonos están respaldados por agencias de auditoría y autoridades del mercado de capitales a nivel mundial como lo son el índice S&P, Barclays, Bloomberg y Merrill Lynch, entre otros, garantizando así la confiabilidad y la seguridad de este tipo de inversiones. (ICMA, 2018)

Como todo mecanismo de financiación, los bonos verdes presentan ciertas ventajas y desventajas que serán analizadas a continuación basándose en un informe hecho por la OCDE para los países del G20 y su rol frente a esta metodología financiera:

La primera de estas barreras tiene que ver con el desconocimiento general de este tipo de activos financieros, especialmente en un país como Colombia en el que el mercado de capitales no está muy desarrollado a comparación de países del primer mundo. No solo el

desconocimiento como tal del activo sino la desinformación frente a los beneficios que estos traen en materia ambiental, política, social y económica hacen que sean un mercado duro de ver para un inversionista tradicional o con un corto bagaje en el mundo de las inversiones. Por otro lado también se encuentra la dificultad de encontrar un mercado de capitales “verde” completamente desarrollado o siquiera existente; también sucede que muchos países, dentro del cual se incluye a Colombia, las políticas y los incentivos en pro de la transición de fuentes de energía hacia las FNCER, no se dan en materia de inversión en el mercado de capitales sino que, por el contrario, se evidencian en descuentos tributarios o materias netamente constitucionales que no impulsan este mecanismo de financiación.

El costo del seguimiento a los requisitos de los bonos verdes es otro inconveniente encontrado para la fácil inversión en estos activos de financiación. Personas naturales, así como entidades empresariales o gubernamentales que inviertan en estos instrumentos, se encuentran con la participación de múltiples agentes externos a la inversión como lo son las aseguradoras, calificadoras de riesgo, contadores, etc., que terminan jugando roles fundamentales para los inversores y que por supuesto se tornan en costos adicionales. Una cuarta desventaja encontrada en los bonos verdes es la pequeña participación de calificadoras e índices que puedan demostrar la confiabilidad y comportamiento de estos bonos. Si bien ya fueron mencionados algunos agentes de este tipo, los bonos verdes no cuentan con el respaldo de estos índices al mismo nivel que lo puede tener otro instrumento como un bono convencional, por lo que muchas agencias dedicadas a estas calificaciones tienden a evaluar un bono verde como si este tuviera la misma naturaleza de un bono convencional.

La última barrera encontrada para la inversión en bonos verdes tiene que ver con los inversionistas internacionales. Esta barrera surge porque la definición y divulgación de los bonos verdes cambia entre mercado y mercado, o entre país y país, por lo que las regulaciones de cada uno de estos bonos según el contexto en el que se encuentre pueden

variar. A esto se le suman las dificultades de entrar a invertir en un mercado de capitales extranjero. (OCDE, 2016)

Como bien fueron expuestos los obstáculos que se pueden experimentar a la hora de financiar un proyecto FNCER por medio de bonos verdes, también es pertinente recalcar las oportunidades ventajosas que existen al recurrir a este método de financiación.

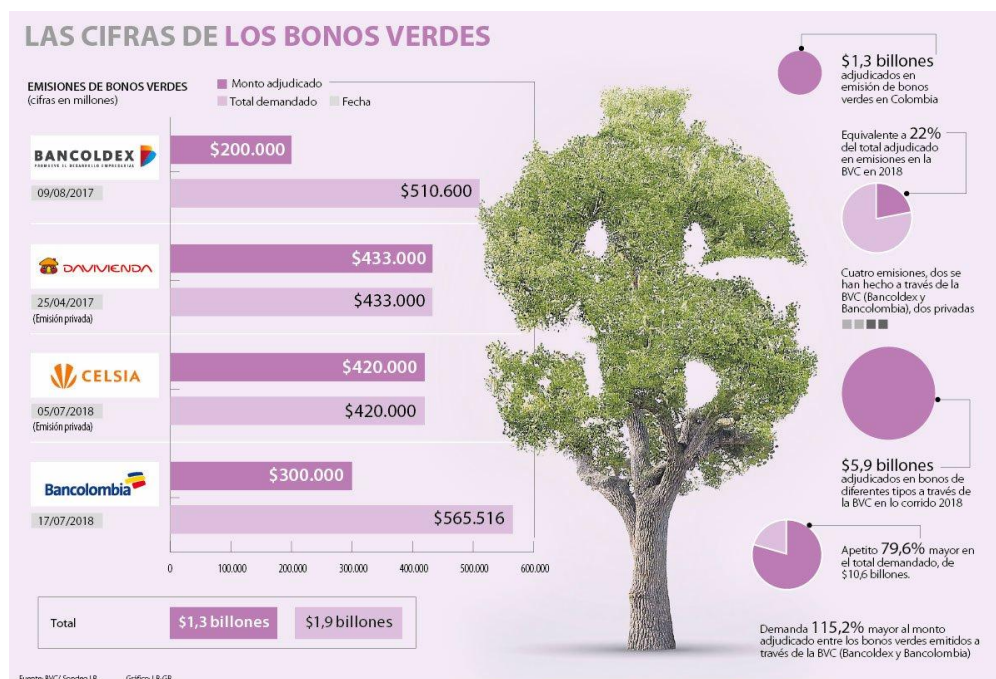
Si bien no se tocarán las ventajas que trae consigo la utilización de bonos verdes para financiar proyectos FNCER, si existen oportunidades de mejora identificadas por la OCDE para solidificar este método de financiación y ubicarlo en la cumbre como fuente más amigable para el desarrollador como para el inversionista.

La primera de estas oportunidades es la de brindar una educación en el mercado de los bonos verdes a todos esos inversionistas organizacionales e independientes para concientizar e instruir acerca del apalancamiento por este medio. Colombia puede usar agentes gubernamentales, reguladores, mercados, entidades bancarias, calificadoras y, por supuesto, compañías generadoras para lograr esta buena publicidad que está requiriendo este instrumento financiero. Si bien existen países donde están consolidados este tipo de instrumentos, Colombia no cuenta con la misma suerte ya que solo dos de los grandes generadores de energía, como Celsia y Enel, han acudido a estos métodos para financiar sus proyectos FNCER. La segunda oportunidad identificada radica en un trabajo colaborativo a nivel internacional que estandarice y unifique las regulaciones para el tratamiento de los bonos verdes para la financiación. Para esta contribución, los países con mercados de capitales más desarrollados y con las políticas de inversión más consolidadas podrían estar brindando la asistencia necesaria a países con un grado de desarrollo inferior como Colombia para incentivar así la confiabilidad y respaldo que pueda tener esta fuente financiera. Con este gran aporte vendría también el desarrollo de índices y calificaciones más sólidas que existen a

nivel internacional y que vendrían a Colombia como una parte de apoyo, sería beneficiosos para un mercado colombiano que cuenta con un potencial de desarrollo de proyectos FNCER a gran escala por sus altas expectativas a nivel de abastecimiento energético gracias a las condiciones climatológicas y geográficas que ofrece el país, en el cual inversores internacionales pueden ver oportunidades de negocio.

La última gran ventaja que es posible evidenciar es la de crear una serie de gremios y asociaciones que promuevan este tipo de inversiones, tanto con inversores locales como internacionales para que estos sean los grupos pioneros que incursionen en el mercado de los bonos verdes e incentiven al fortalecimiento de este tipo de financiación. (OCDE, 2016)

Tabla 8. Distribución de emisión de bonos verdes en Colombia a julio de 2018



Fuente: (La República, 2018) La República. Retrieved from Los bonos verdes ya

equivalen a 22% del valor de las emisiones en la Bolsa:

<https://www.larepublica.co/finanzas/bonos-verdes-ya-equivalen-a-22-del-valor-de-las-emisiones-en-la-bvc-2751739>

Como se mencionó, Celsia es el gran generador de energía que ya ha incursionado en la financiación mediante bonos verdes y sirve como ejemplo para analizar la situación de financiación en el país para los proyectos FNCER. Esta empresa nacional a principios de 2019 fue galardonada con un premio internacional conocido como el Green Bond Pioneer Award por su destacado rol en el fortalecimiento de sus finanzas y su desarrollo en proyectos de energía renovable no convencional basado en bonos verdes. Esta es la primera empresa del sector real en Colombia que impulsa este tipo de iniciativas. En julio de 2018, y a través de Epsa, Celsia estructuró un programa de bonos verdes de un monto cercano a los COP\$420.000.000.000 (cuatrocientos veinte mil millones de pesos) para promover proyectos energéticos de bajo impacto ambiental y con miras a la resiliencia al cambio climático. Los inversionistas que han invertido en estos instrumentos fueron la International Finance Corporation (IFC), del Banco Mundial, y la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), que han aportado COP\$70.000.000.000 (setenta mil millones de pesos) cada uno para así poder inaugurar el desarrollo de los proyectos Celsia Solar Bolívar en los departamentos colombianos de Valle del Cauca y Bolívar (Celsia, 2019).

Con este hecho ya formalizado, se evidencia la posibilidad que poseen las grandes compañías de energía para financiarse y promover el desarrollo de proyectos FNCER bajo un esquema novedoso y conveniente para estas grandes compañías que son las que mayores posibilidades y responsabilidades tienen frente a la generación de proyectos energéticos amigables con el medio ambiente. Como se pudo ver, los bonos verdes amplían el portafolio convencional de financiación de proyectos de esta naturaleza que usualmente ha estado centralizado en el ya estudiado Project Finance.

Conclusiones

Luego de un dedicado y profundo análisis de la información expuesta a lo largo de la investigación, se han podido establecer múltiples conclusiones que vigorizan y respaldan una situación existente la cual representa una problemática real a la que se enfrenta el sector energético en Colombia. Esta problemática radica en la hipótesis que fue planteada al inicio de la investigación, la cual pudo ser puesta a prueba y expuesta a investigación e indagación para así llegar a esclarecer los panoramas a los que se enfrenta el desarrollo de proyectos de FNCER que actualmente se están viendo obstaculizados por factores de riesgo y de financiación. Además de poder validar y corroborar la hipótesis de la tesis, se pudo llegar a diversos conocimientos que se presentan como oportunidades y alternativas para poder incentivar y facilitar el desarrollo de proyectos FNCER para así mitigar esos factores que históricamente han significado una barrera para la implementación de los mencionados proyectos.

Por un lado, es de suprema importancia mencionar que el sector energético, basado en su mayoría en fuentes tradicionales de energía, actualmente presenta enormes riesgos y altos costos de inversión y operación, pero por el hecho de adherirse a un sistema y método de generación de energía tradicional, varios proyectos reciben un trato de mayor confiabilidad en términos de riesgo y financiación por parte de inversionistas y grupos de interés relacionados. La central hidroeléctrica de Hidroituango es uno de estos proyectos que puede describir perfectamente el punto del que se está hablando puesto que, a pesar de contar con un recurso renovable como el agua, su financiación y su estructuración de riesgos seguían

una línea convencional de planeación. Sin embargo, Hidroituango generó un desabastecimiento en la producción presupuestada de energía en el país, sumado a las altas pérdidas millonarias en su inversión, haciendo evidentes los riesgos que se derivan de la dependencia de fuentes convencionales de energía en Colombia.

Como se mencionó el sistema de energía del país depende en un 70% de fuentes hídricas y en un 30% de fuentes térmicas, haciendo también evidente una gran dependencia a las fuentes convencionales que tradicionalmente se han usado para abastecer el sistema energético nacional. Este factor agrava las situaciones de financiación y riesgo teniendo en cuenta los fenómenos naturales como El Niño, el cual en la última década se ha manifestado en tres ocasiones agotando los recursos hídricos del país obligando a recurrir a las fuentes térmicas las cuales representan unos costos de operación más altos. Según el operador del mercado de energía Colombiano, XM, en el 2019 el 68% de la capacidad instalada del país era hídrica mientras que el 31% era térmica. Por otro lado, en el 2019 se generó 70,115GWh, de los cuales el 78% fueron provenientes de fuentes hídricas y el 21% de fuentes térmicas.

Este tipo de riesgos y dependencias se pueden mitigar en gran parte con el aprovechamiento de otro tipo de recursos como lo es el viento y el sol, mediante el desarrollo de plantas generadoras de energía solar y eólica, entre otros. Este primer indicio expone la inminente necesidad que se tiene de diversificar el sistema de energía colombiano y su transición hacia los proyectos FNCER. Sin embargo estos, por su novedad y por la inexperiencia de las entidades aseguradoras y financieras en el acompañamiento de estos, no están logrando la cobertura y apoyo necesario por parte de estas entidades que exigen ciertos niveles de confiabilidad que garanticen el desarrollo óptimo de estas iniciativas. Los proyectos FNCER pueden presentar los altos índices de confiabilidad requeridos: por un lado, sus esfuerzos y complejidad en infraestructura resultan ser menores que aquellos que requieren las generadoras tradicionales de energía, por lo que el riesgo también acaba siendo menor. Por

otro lado, existen mediciones climáticas como la velocidad del viento y la radiación solar en ciertas zonas del país, así como las grandes cantidades de desechos naturales, entre otros, que resultan ser los indicios que garanticen la estabilidad de la generación energética a partir de este tipo de fuentes y por tanto, la garantía de unos ingresos confiables. Colombia tiene uno de los regímenes de vientos más favorables del mundo superando los 9 metros/segundo en la totalidad del año generando un potencial muy alto en ciertas zonas, tales como en el departamento de La Guajira. El aprovechamiento de este recurso puede ser fundamental a largo plazo para reemplazar parte de la energía térmica producida por una fuente FNCER que pueden generar menores perjuicios en cuanto a términos ambientales. De igual manera, los costos de operación de las plantas eólicas y solares son mucho menores ya que no hay que pagar por su combustible, por lo cual su implementación como sustituto de las plantas de energía térmica puede llevar a que sean más económicas de operar y que, a largo plazo, el precio de energía en el país disminuya.

Los proyectos FNCER tienen gran dificultad a la hora conseguir contratos que les garanticen los ingresos de la energía producida. Esto lleva a que muchas de estas empresas tengan que vender la energía en el mercado SPOT, lo cual no le asegura a las empresas unos ingresos fijos a un precio estable sino que depende de la volatilidad del mercado de la energía transada en el momento. Esto lleva a que las fuentes de ingresos sean menos sólidas y que los modelos financieros de estas empresas tengan menor credibilidad y solidez para un inversionista o para un banco. Uno de los problemas que tienen los proyectos FNCER es que se les reconoce un porcentaje muy bajo de la energía generada. Si a estas plantas se les reconociera factores cercanos a los que en realidad producen, sus ingresos serían más altos, consiguiendo mayor aprobación frente a los bancos e inversionistas.

Según Martínez, la energía en firme de una planta térmica se reconoce entre un 95% y un 98%, a una planta hidroeléctrica se le reconoce alrededor de un 70% , mientras que para las renovables no se reconocía nada hasta hace unos años y ahora se le reconoce entre 20% y 25% de la energía producida. Por esto, al momento de remunerar las plantas renovables estas se encuentran en desventaja frente a las otras tecnologías. En el caso particular de El Paso, planta solar PV de Enel Green Power, la planta produce 500,000 kW hora/día y su cargo de confiabilidad le reconoce apenas 230,000 kW hora/día. Mientras que el factor de reconocimiento de una central de energía térmica es alrededor del 100%. Esto se da debido a que a una planta térmica se le puede agregar más combustible y aumenta la generación de energía, pero un activo solar o eólico no puede aumentar intencionalmente su combustible al depender de los estados climáticos. Por esto mismo, si mejora la forma en la cual se produce energía en estas plantas, se podría entender mejor la eficiencia de este tipo de plantas y de esta forma buscar optimizar sus ingresos. De esta forma, estas empresas podrían contar con proyecciones de ingresos y modelos financieros más sólidos que le demuestren a los inversionistas y a los bancos la capacidad de generar caja de estos proyectos. Adoptar medidas de regulación, tales como se tienen en Estados Unidos podría generar un importante cambio en la forma en la cual se desarrollan los proyectos FNCER.

Una alternativa encontrada que se aplica para reducir esa incertidumbre que representa la generación de ingresos y de la cual las entidades bancarias se aferran para generar tantas trabas en la financiación de proyectos FNCER son los derivados climáticos que fueron definidos en la investigación. Como bien se definieron, estos instrumentos de transferencia de riesgo buscan cubrir esos ingresos no obtenidos a raíz de un acontecimiento climático que impida la normal generación de energía para los proyectos FNCER. El uso adecuado de estos significa un complemento ideal para solidificar esa proyección financiera de ingresos que

solicitan las entidades bancarias a la hora de desembolsar un crédito para el apalancamiento de proyectos de esta naturaleza. De esta forma, estos instrumentos pueden ser un aliado estratégico para los desarrolladores, por lo que su promoción ha aumentado considerablemente a nivel mundial pero en Colombia recién están siendo aplicados.

El desarrollo de proyectos FNCER generalmente no funcionan con la metodología de garantía, contratación e ingresos con las que sí cuentan las generadoras de energías convencionales ya establecidas en el mercado bajo los contratos PPA mencionados en la investigación. Por este motivo la energía resultante de los proyectos FNCER se comercializa mercado SPOT siendo un factor de desconfiabilidad muy riesgoso para garantizar los ingresos presupuestados y conseguir financiación necesaria para el desarrollo del proyecto, generando desconfianza en las entidades financieras para apalancar este tipo de iniciativas. Es por esto que, de la mano con la diversificación del sistema de energía en Colombia, también debe venir la inclusión de la generación de energía proveniente de generadoras FNCER al mercado regulado y a los contratos PPA, haciendo viable la financiación de estos proyectos y garantizando la estabilidad en el tiempo de estas empresas, eliminando la desconfianza de los inversionistas debido a la incertidumbre de los ingresos de las FNCER.

Las principales empresas de energía del país consiguen financiación a través de capital propio, tal como es el caso de Enel y Celsia, lo que lleva a que tengan una ventaja considerable a la hora de desarrollar proyectos FNCER. Uno de los factores más importantes para el desarrollo de este tipo de tecnologías es la regulación. Anteriormente, las empresas que buscaban desarrollar proyectos FNCER tenían muchos obstáculos para desarrollar estos proyectos pero a medida que se ha aumentado la conciencia frente a la importancia de este tipo de fuentes de energía en nuestra matriz energética, la regulación para estos proyectos se

ha flexibilizado considerablemente. Estas grandes empresas, como las que fueron mencionadas, no solo tienen mayores facilidades para el desarrollo de iniciativas FNCER sino que además tienen la responsabilidad y la potestad de encaminar al sistema de generación de energía hacia una naturaleza más sostenible y diversificada, de lo cual se desprenden múltiples beneficios tanto para la empresa como para la sociedad.

Las grandes empresas generadoras de energía, además de poseer gran potencial de desarrollar proyectos FNCER financiado con capital propio, tienen la ventaja de conseguir recursos para el desarrollo de proyectos FNCER a través de la modalidad de Corporate Finance. Esto se explica por la facilidad que tienen estas empresas debido a su sistema de deuda y el acceso a deuda bancaria por tener que presentar menos exigencias y garantías a las entidades financieras, además de contar con un historial crediticio sólido. Estas características les permiten un poder de negociación alto para conseguir recursos.

Muchas otras empresas de menor envergadura y músculo financiero, se ven afectadas a grandes rasgos por el desconocimiento y falta de entendimiento en cuanto a regulaciones por parte de las entidades financieras a las cuales deben acudir, lo que termina traducándose en altas tasas de interés y desembolso de solo pequeños montos para financiación, entre otros inconvenientes. Este es un factor que no ocurre a nivel internacional, ya que, en múltiples países, especialmente del primer mundo, los bancos no exigen garantías de retorno tan altas puesto que la sostenibilidad de sus recursos es un tema de primer renglón que contribuye a la gestación de una sociedad más sostenible. En Colombia este punto solo vino a ser tratado por el gobierno hace menos de diez años por medio de sus leyes y decretos que fomenten la implementación de este tipo de fuentes de energía, lo que hace que la sostenibilidad en el país sea un tema recién en surgimiento. Sin embargo, a partir de ese trabajo del gobierno, es

necesario que se involucren todos los agentes relacionados al desarrollo de proyectos FNCER como son los bancos y las aseguradoras para promover el progreso de estas.

Las entidades financieras que actualmente se involucran en el financiamiento de proyectos FNCER lo hacen por medio de la metodología Project Finance. Si bien esta ofrece múltiples ventajas al desarrollador y actualmente resulta ser la alternativa de financiación más amigable (debido a la falta de opciones), también presenta múltiples obstáculos, especialmente por su fijación en el flujo de caja de las empresas dependiente de sus ingresos, que resultan ser difíciles de calcular al no contar con una fuente de ingresos fija como la que se establece por medio de los contratos PPA. El complemento del Project Finance con los instrumentos de transferencia de riesgos es una alternativa viable para la facilitación del acceso a créditos bajo esta metodología, que como fue mencionado, trae múltiples beneficios para quienes acceden a un crédito de este tipo pero que también evidencian dificultades para el deudor. Alternativas como las líneas de crédito verdes como las que ofrecen ciertas entidades bancarias nacionales e internacionales, especialmente aquellas como Bancoldex y Findeter en el caso colombiano, contribuyen significativamente al desarrollo de proyectos FNCER pero no dejan de quedarse cortas ante la inminente necesidad de alternativas de crédito más amigables como la que puede ofrecer el Corporate Finance.

Como solución optativa ante la falta de metodologías financieras amigables para el desarrollador de proyectos FNCER también se encuentran los bonos verdes, los cuales son un instrumento de financiación recientemente implementado en el país por las grandes empresas. Estos representan un inmenso potencial benéfico para quienes busquen apalancamiento de proyectos FNCER debido a que son instrumentos dedicados exclusivamente al progreso y forjamiento de proyectos de este tipo. A pesar de ser una metodología de financiación con claros prospectos a nivel país, el desconocimiento de los inversionistas y del mercado

financiero frente a estos limita considerablemente la inversión en estos, truncando el desarrollo de plantas de energía sostenible en el país.

Habiendo estudiado y analizado la información obtenida a partir de la investigación, estas fueron las conclusiones encontradas que justifican la importancia del problema de investigación y corroboran la hipótesis planteada. A partir de esta hipótesis se procedió a examinar aquellas dificultades que enfrenta el sistema energético frente al desarrollo de proyectos FNCER pero al mismo tiempo también se pudieron identificar diversas oportunidades y alternativas que contribuyen a una financiación y cobertura de riesgo más beneficiosa para las partes involucradas.

Recomendaciones

Después de llevar a cabo esta investigación planteada y de haber concluido los puntos más relevantes de esta, se procede a realizar las recomendaciones pertinentes para generar un impacto positivo en el sector energético frente a la problemática que enfrenta. La primera recomendación que surge, siendo esta la más general, es la de promover la diversificación de las fuentes de energía del sector generador de energía en Colombia hacia las FNCER puesto que existe una alta dependencia de este frente a las energías convencionales ya mencionadas, que también lleva al poco aprovechamiento de los diversos recursos naturales con los que cuenta el país y que representan la base para una matriz energética más sostenible y limpia. Teniendo en cuenta los recursos que presenta la geografía colombiana, hay avances a gran escala que se pueden desarrollar en cuanto a este tipo de tecnologías, especialmente frente a la energía eólica en zonas como La Guajira.

Para lograr la implementación de proyectos FNCER en la matriz energética colombiana es necesario promover la participación de los distintos agentes que desarrollan estos proyectos y de los actores paralelos a estos, tales como las entidades financieras e inversionistas. Es fundamental generar estímulos e incentivos que lleven a una mayor participación de estos grupos de interés en el desarrollo de este tipo de proyectos. Entre estos, resulta fundamental tener una regulación clara y concisa en cuanto a transmitir la información correspondiente para poder entender la estructura financiera de estos proyectos, al igual que las distintas garantías y beneficios que pueden obtener. Se pueden tomar como ejemplo las regulaciones de países tales como Uruguay y Costa Rica, que tienen un desarrollo elevado frente a los proyectos FNCER. De esta forma, se lograría generar un conocimiento del sector claro frente

a la implementación de estas nuevas tecnologías para los bancos, entidades financieras e inversionistas que puedan hacer parte de la obtención de fuentes de financiación para estos proyectos y así impulsar su desarrollo en el país.

Resulta crucial también el fortalecimiento y apalancamiento de las empresas energéticas más grandes del país en el desarrollo de proyectos FNCER debido a las ventajas que estas poseen como lo son su músculo financiero, su experiencia y conocimiento del sector y su poder de negociación con las grandes entidades financieras. Estas empresas son quienes tienen la batuta y el liderazgo para impulsar los proyectos de energía sostenible en el país a gran escala para así fortalecer la transición hacia la diversificación energética. Su trabajo conjunto con el gobierno, el cual resulta ser un agente clave en esta situación debido a sus planes de resiliencia y diversificación del sector, es una de las llaves con más peso para lograr un posicionamiento sólido de las FNCER en el país.

La última recomendación tiene que ver con el fortalecimiento que debe hacerse frente al uso de diversos instrumentos de transferencia de riesgo, como lo son los derivados climáticos, así como de diversos instrumentos financieros como los bonos verdes, resultan ser herramientas que viabilizan y facilitan la participación de los proyectos FNCER en la matriz energética del país. Mediante la cobertura que ofrecen los derivados climáticos se garantizan los ingresos de las plantas de generación de energía debido a que estos son los responsables de responder por esa pérdida de dinero ante un fenómeno climático adverso que impida la generación de energía plena que tiene presupuestada la planta. De esta forma, no sería un inconveniente para ninguna entidad bancaria el poder desembolsar créditos a los desarrolladores puesto que su flujo de caja y sus ingresos van a estar siempre asegurados.

Por su parte, los bonos verdes, resultan ser una línea de financiación amigable para los distintos inversionistas debido a que las empresas que emiten estos y los adquirientes entran a

un grupo selecto de inversionistas de proyectos amigables con el medio ambiente, lo cual además de generar recursos para el desarrollo de proyectos FNCER, es un beneficio que lleva a un posicionamiento muy alto en el sector. Las empresas que se financien a través de bonos verdes tendrán mayor facilidad de desarrollar proyectos, no solo de este tipo, sino de cualquier otro, siendo que estas empresas presentan un alto apoyo de las comunidades, menos obstáculos para conseguir permisos ambientales y cuentan con mayor posibilidad de estar acreditados para la adjudicación de este tipo de proyectos. Sin embargo, es sugerible que actores como el gobierno, el mercado financiero, las calificadoras y por supuesto las empresas energéticas hagan cada vez más fuerte la presencia de estos instrumentos financieros en el país. Resulta fundamental el conocimiento y capacitación frente a este tema para que sean promovidos como un mecanismo de financiación con alto grado de impacto para el desarrollo de proyectos FNCER.

Bibliografía

Acosta, G. (2012). LA MEDICIÓN DEL PODER DE OLIGOPOLIO EN EL MERCADO MAYORISTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA - UNA APROXIMACIÓN PARA EL CASO COLOMBIANO. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia.

Anton, e. a. (2019). Scopus. Obtenido de The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach: <https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85071880660&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=renewable+energy&st2=&sid=bb4ea12ad7ee998c3ac11e3f616ac358&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITLE-ABS-KEY%28renewable+energy%29&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=>

Arias, L. (2012). Perspectiva legal de la financiación de proyectos “Project Finance” y el manejo del riesgo. *Revista Universidad Externado*.

Bancoldex. (2018). LÍNEA FINANCIACIÓN A INVERSIONES VERDES 2018.

BBVA. (2016). BBVA. Retrieved from Project Finance', la alternativa de financiación para grandes proyectos: <https://www.bbva.com/es/project-finance-la-alternativa-financiacion-grandes-proyectos/>

Bibo, E. E. (2019, August 22). ¿COLOMBIA TIENE POTENCIAL EN FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES? Retrieved from <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/colombia-tiene-potencial-en-fuentes-de-energia-renovables-articulo-877125>.

Brand, L. I. (2014). EXERGY AND USEFUL WORK ANALYSIS AS A TOOL FOR IMPROVED ENERGY POLICY MAKING: THE CASE OF THE COLOMBIAN ENERGY SECTOR. Edimburgo.

Cardona, A. (Entrevistado el 27 de marzo de 2020) [Entrevista en formato .mp3]
“Entrevista a Andrés Cardona, consultor en desarrollo y aseguramiento de proyectos de energía sostenible”. Bogotá D.C, Colombia

Celsia. (2019). *Celsia, a través de Epsa, reconocida como compañía Líder en Finanzas Verdes en los Green Bond Pioneer Awards 2019*. Bogotá.

CONGRESO DE COLOMBIA. (2014). LEY 1715 DE 2014.

Dávila, E. J. (2017). PLAN ENERGÉTICO NACIONAL: UN ENFOQUE FINANCIERO INTEGRAL A LARGO PLAZO. Bogotá.

Deng, X. Y. (2019). Scopus. Obtenido de China, Review of energy finance and corresponding policies in promoting renewable energy sustainable development in: <https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85068214665&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=energy+financing&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=>

Findeter. (2018). *Condiciones generales Línea Especial KFW para energía sostenible*. Retrieved from Línea Especial KFW para energía sostenible:

https://www.findeter.gov.co/publicaciones/403318/condiciones_generales_linea_especial_kfw_para_energia_sostenible/

ICMA. (2018). *Green Bond Principles*. Retrieved from Green Bond Principles: Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds.

Isaza, S. (Entrevistado el 9 de Febrero de 2020) [Entrevista en formato .mp3]
“Entrevista a Sergio Isaza, experto en seguros de proyectos de energía renovables no convencionales”. Bogotá D.C, Colombia

Jiménez, D. (Entrevistada el 2 de abril de 2020) [Entrevista en formato .mp3]
“Entrevista a Diana Jiménez, Gerente de Regulación del Grupo Enel”. Bogotá D.C, Colombia

Martínez, K. (Entrevistada el 2 de abril de 2020) [Entrevista en formato .mp3]
“Entrevista Kelly Martínez, encargada del área de regulación en Enel Green Power”. Bogotá D.C, Colombia

Ñustes, W., & Rivera, S. (2016). COLOMBIA: TERRITORIO DE INVERSIÓN EN FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA. Bogotá.

OCDE. (2016). *GREEN BONDS: COUNTRY EXPERIENCES, BARRIES AND OPTIONS*.

Perez, e. a. (2019). Scopus. Obtenido de Colombia towards an electricity generation matrix using renewable energies: <https://www-scopus->

com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-
 85068803595&origin=resultslist&sort=plf-
 f&src=s&st1=renewable+energy&nlo=&nlr=&nls=&sid=5f922b07058387baa
 1332b41dbf3520d&sot=b&sdt=sisr&cluster=scopubyr%2c%222019%22%2ct
 %2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22%2ct%2c%2
 22015%22%2ct%2c%222014%22%2ct%2bscosubjabbr%2c%22ENER%22%
 2ct&sl=31&s=TITLE-ABS-
 KEY%28renewable+energy%29&ref=%28energy+colombia%29&relpos=37
 &citeCnt=0&searchTerm=

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. DECRETO 570 DE 2018. 2018.

*REN21, 2017. Renewable Energy Tenders and Community [Em]power[ment]: Latin
 America and the Caribbean (Paris: REN21 Secretariat).*

Rodriguez, C. &. (2016). Incentives for wind power investment in Colombia.
 Obtenido de Scopus: [https://www-scopus-](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)
[com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)
[84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+col](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)
[ombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=4](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)
[0&s=TITLE-ABS-](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)
[KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)
[=](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84945156327&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=energy+financing+colombia&st2=&sid=fa013399dfc8a0679253644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=40&s=TITLE-ABS-KEY%28energy+financing+colombia%29&relpos=4&citeCnt=8&searchTerm=)

Rostova, e. a. (2018). Scopus . Obtenido de Management of investment process in
 alternative energy projects: [https://www-scopus-](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070915243&origin=resultslist&sort=plf-)
[com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070915243&origin=resultslist&sort=plf-)
[85070915243&origin=resultslist&sort=plf-](https://www-scopus-com.cvirtual.cesa.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070915243&origin=resultslist&sort=plf-)

f&src=s&st1=energy+financing&nlo=&nlr=&nls=&sid=fa013399dfc8a06792
53644f670efbbd&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITLE-ABS-
KEY%28energy+financing%29&relpos=27&citeCnt=0&searchTerm=

Tablado, L. R. (2012). *Repositorio Institucional Abierto*. Retrieved from Biblioteca
Universidad de Leon: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/1893?show=full>

U.S. Energy Information Administration. (2020). *Levelized Cost and Levelized
Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook
2020*. Estados Unidos

Torrado, J. (2019), “ENTREVISTA JULIÁN TORRADO, PRESIDENTE DE
BANCA DE INVERSIÓN DEL CANADIAN IMPERIAL BANK OF
COMMERCE, EXPERTO EN EL SECTOR ENERGÉTICO”. Entrevista.
Bogotá, Colombia

Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME. (2019). TRANSFORMACIÓN
ENERGÉTICA, EFICIENTE, CONFIABLE Y SOSTENIBLE; SUBASTA
DE CONTRATACIÓN A LARGO PLAZO. Presentación. Bogotá, Colombia

Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). *Integración de las energías
renovables no convencionales en Colombia*. La Imprenta Editores.

Anexos

Anexo 1. Entrevista a Sergio Isaza

El presente anexo contiene el testimonio del experto en derivados climáticos Sergio Isaza, abogado con experiencia cercana a los 20 años en el sector asegurador y actualmente CEO & Founder de la corredora y aseguradora GRS (Gestión de Riesgos Sostenibles). A continuación se encuentran los contenidos más relevantes obtenidos de la entrevista aplicada al experto, los cuales sirvieron como base fundamental para el desarrollo del primer objetivo del trabajo de grado que abarca un análisis de la situación actual del sector energético en el país.

Nota: La entrevista mencionada, en su formato en audio será divulgada a petición del interesado.

Entrevista a Sergio Isaza, experto en derivados climáticos:

EL ENTREVISTADO EMPIEZA LA CONVERSACIÓN HACIENDO ÉNFASIS EN LAS GRANDES EMPRESAS GENERADORAS DE ENERGÍA Y EN LA IMPORTANCIA DE LAS FUENTES HIDROELÉCTRICAS PARA ESTAS.

“Colombia tiene un enorme problema y es que si en el país no llueve no hay cómo generar energía barata porque la energía del país está muy enfocada y resulta muy dependiente de las fuentes de energía hidroeléctrica. La otra fuente principal de energía del país se concentra en las fuentes termoeléctricas que resultan ser más caras y nocivas para el medio ambiente. Las empresas más fuertes en la generación de la

energía en Colombia son 5 y no 3, estas son: Enel, EPM, Celsia, AES Chivor e ISAGEN como ustedes lo mencionan. Todas estas empresas son empresas con una capacidad generadora de aproximadamente 1000 Megas.”

EL ENTREVISTADO ENTRA EN DETALLES PUNTUALES SOBRE FILIALES Y CENTRALES TANTO HIDROELÉCTRICAS COMO TÉRMICAS DE LAS EMPRESAS MENCIONADAS PARA EXPLICAR DE UNA FORMA MÁS DESGLOSADA EL FUNCIONAMIENTO DE ESTAS. POSTERIORMENTE, SE CENTRA EN BRINDAR UNA EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA GENERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA EN COLOMBIA.

“Las generadoras energéticas operan en dos tipos de mercados: el mercado regulado y el mercado no regulado. Los clientes del mercado regulado vendrían siendo sus consumidores de energía a los cuales ya se les tienen tarifas fijas de venta y precios fijos de venta como lo son cualquier persona natural o incluso jurídica pero que cuenta con una protección frente a todas las variaciones y afectaciones que pueda tener la generación y el precio de la energía...

...el mercado de la energía en el mercado no regulado funciona como un modelo básico económico basado en la oferta y la demanda a menor cantidad de energía disponible mayor será el costo de encender las fuentes de dónde proviene la energía por lo que esta también es vendida a un precio más caro dentro del mercado no regulado. Es un mercado en el que el precio lo acuerdan el vendedor y el comprador, basándose en el resto del mercado.”

“Los generadores usualmente operan de dos formas: venden su energía generada por medio de contratos bien sea a personas jurídicas o naturales, como lo podemos ser cualquiera de nosotros, pero también los que le sobra de la generación luego de haber negociado cierta capacidad (que resulta ser la mayoría de lo generado), esa energía va a una bolsa que se llama el mercado SPOT...”

“Estos contratos mediante los cuales las empresas venden su energía se llaman PPAs o Power Purchase Agreements. Estos son contratos que los generadores negocian con sus clientes para fijar un precio determinado para la comercialización de su energía, de tal forma que se respete una cantidad y un precio pactado de tal forma que el generador no vea afectado sus ingresos, así como el cliente no se vea afectado por los precios...normalmente una empresa responsable basa sus ingresos en un 70% de los contratos PPAs.”

EL ENTREVISTADO HACE UN PARÉNTESIS PARA RESALTAR LA VOLATILIDAD DE PRECIOS EN EL MERCADO SPOT

“Normalmente enero, febrero y marzo son meses de verano en esta parte del mundo incluyendo a Colombia, por lo que las probabilidades y la tendencia de un fenómeno del niño son mucho más altas lo que hace que, por ejemplo, en el último fenómeno del niño el precio de kilovatio hora en el mercado spot subiera de \$160 a casi \$2000.”

UNA VEZ EL EXPERTO HACE UNA EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA FIJACIÓN DE PRECIOS Y LOS MERCADOS EN LOS QUE SE COMERCIALIZA LA ENERGÍA, HACE HINCAPIÉ EN TRES FACTORES DE SUMA RELEVANCIA POR

LOS CUALES RESULTA INMINENTE LA TRANSICIÓN DEL PAÍS HACIA LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONALES.

“El primero de estos factores radica en que en Colombia iba haber un gran proyecto energético queda Hidroituango, en el que su promotor era EPM, que estaba presupuestado para generar el 17% de la energía del país. Este era un proyecto a las orillas del río Cauca un, río con mucho caudal que iba a servir como una de las fuentes hídricas más importantes del país. Hidroituango estaba presupuestado para prender la primera turbina en el 2019 y se comprometieron a entregar una importante porción de la generación de energía en Colombia, que luego de la catástrofe, se esfumó la posibilidad de gozar con dicha capacidad energética que solo va a poder ser retomada en 2023”.

“El segundo tema que impacta la variabilidad del costo y de la financiación de la energía en Colombia es la variación del clima. El clima en muchos sectores de la economía determina también el uso de la energía así como la operación del mismo sector, como es el caso de la agricultura y por supuesto de la energía. Chile México Brasil y Perú resultan ser un ejemplo a seguir en cuanto a energías renovables dentro del continente latinoamericano. Los países que están a la altura de la línea del Ecuador son muy susceptibles a sufrir cambios de temperatura inesperados que interrumpen y distorsionan el comportamiento normal de la generación de energía. Existen más fenómenos del niño que los esperados e igual pasa con el fenómeno de la niña. Cada vez es más irregular el clima lo que dificulta una correcta y óptima planeación de la capacidad energética presupuestada, haciendo que los precios y costos del aprovechamiento de la energía sean tan fluctuantes.”

.”..algo que es muy importante tener en cuenta es que la diferenciación entre las fuentes de energía renovables no convencionales y las convencionales una fuente hidroeléctrica de agua es una fuente de energía renovable sin embargo cuando hablamos de las no convencionales estamos hablando de fuentes de energía alimentadas a partir de recursos naturales como el viento y el sol.”

“La contaminación y el cambio de mentalidad hacia una visión más sostenible es el tercer factor que está haciendo que las personas, los gobiernos y las empresas empiecen a depositar su interés en las fuentes de energía renovable no convencionales, ya que el sector energético es de los sectores económicos que más contaminan a nivel mundial junto con el sector transporte y el sector agro.”

EL ENTREVISTADO LUEGO DE EXPONER LOS QUE CONSIDERA SON LOS DESENCADENANTES DE UNA INMINENTE NECESIDAD DE TRANSICIÓN HACIA LAS ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES, TOCA EL TEMA DE LA FINANCIACIÓN DE ESTOS PROYECTOS, MENCIONANDO ALGUNAS VENTAJAS E IMPEDIMENTOS, ASÍ COMO LA FORMA DE FINANCIARSE PARA ALGUNAS DE LAS EMPRESAS CON INICIATIVAS DE ESTE TIPO.

“Las fuentes de energías renovables no convencionales tienen un problema y es que instalar un panel de energía solar por ejemplo hace 15 o 20 años era costosísimo y la única forma muchas veces de instalar este tipo de fuentes de energía renovables era si

el mismo gobierno decidía financiar este tipo de proyectos bien sea por medio de subsidios o literalmente regalando estas fuentes.”

“A las energías renovables les pasa lo que a la mayoría de los procesos productivos le pasa: entre más masivas se vuelve la producción o generación y entre mayor capacidad se tenga disponible de este tipo de energía, más barato será el costo tanto de la instalación como de la operación de las fuentes de energía basadas por ejemplo en el sol y el viento. Varios gobiernos en diferentes países tienen una forma de financiar los proyectos de energía renovable sostenible y se trata de un gana-gana haciendo propuestas de financiación a estas empresas a cambio de la generación de cierta capacidad energética de la cual se apropia el gobierno”

“A pesar que los gobiernos y la gente está prefiriendo las energías renovables no convencionales, las regulaciones para la financiación de proyectos de energía son muy altas y dentro de estas regulaciones se exigen muchos requisitos que muchas veces las pequeñas empresas no logran cumplir debido a que no cuentan con el músculo financiero y la experiencia y el bagaje suficiente para que las entidades bancarias o entidades de financiación confíen en sus modelos de flujos e ingresos, por lo que muchas veces su financiación y operación termina siendo trunca por este motivo...”

“...Estas garantías bancarias pueden exigir algo como el siguiente ejemplo: un proyecto cuesta 300 millones de dólares. Si para una fecha determinada la entidad financiera no encuentra y no percibe los resultados que se estaban esperando para esa fecha en términos de capacidad y avance de la ejecución del proyecto, esta puede

exigir una indemnización que se deriva del riesgo percibido frente a la imposibilidad de cumplir con los tiempos y con las capacidades previamente estipuladas por las partes. Pasa también que las generadoras, para que los bancos y las entidades financieras accedan a prestarles esas importantes sumas de valores, les exigen unas cantidades muy altas de dinero en las cuentas bancarias o en los estados financieros de las generadoras cuando muchas de estas no tienen dicha capacidad económica, por lo que la financiación tradicional no resulta ser un aliado de las empresas con intenciones de ejecutar proyectos de fuentes de energía renovables no convencionales.”

“La intermitencia de la energía renovable resultó ser un factor de riesgo para las entidades de financiación y de aseguramiento de estos proyectos debido a que no es posible almacenar la energía que se genera a raíz de estas fuentes. Las baterías para almacenar la energía renovable que se genera resultan ser de un costo muy alto los cuales las empresas generadoras de energía no están dispuestas a asumir por lo que tampoco acuden a la financiación para obtener estas herramientas para hacer más efectiva la producción y aprovechamiento de la energía renovable no convencional.”

“Colombia a diferencia de otros países, es un país con una cantidad de agua suficiente para depender en un 70% de la generación de energía de este tipo sin embargo países como Chile donde no existen los mismos recursos hídricos que si hay en Colombia, tuvieron que optar por otras fuentes de energía renovable ante la inminente necesidad de suplir las necesidades y demanda energética del país. Chile, un país en el que hay mucho viento, tomó el rumbo de optar por las energías renovables basadas en el

viento aprovechando su condición geográfica y las características climáticas y ambientales de su desierto por poner un ejemplo...”

“El país afortunadamente no deja de crecer. La demanda depende de la población y de la industria entonces no caerá. Las empresas pequeñas buscan contratos que se basen en EPCYM (Engineer, Procure, Construction and Maintenance). El problema de estas financiaciones es que son muy caras, por lo tanto, es muy difícil para estas empresas pequeñas conseguir bancos que estén dispuestos a prestarles la plata. Debido a esto, hay una figura que se puede manejar que funciona similar a un leasing, en donde se ponen los flujos de caja y los activos como garantía del préstamo que se van a hacer. A parte de esto, los bancos y ciertas instituciones, como Bancoldex y la Financiera de Desarrollo Nacional, están creando líneas verdes para poder financiar estos proyectos. Instituciones como el Banco Mundial no se interesan por negocios pequeños. Estos negocios pequeños salen con ingresos, mayoritariamente, basados en el mercado Spot y esto es muy riesgoso, ya que la energía puede salir más cara que el agua y están 98% correlacionados. En España, por ejemplo, funciona el mercado merchant. Vale la pena mencionar esto.”

EL ENTREVISTADO ENTRA A EXPLICAR LA MANERA EN LA CUAL LAS ASEGURADORAS CUBREN LOS INGRESOS QUE SE PIERDEN EN TEMPORADAS TALES COMO EL FENÓMENO DEL NIÑO.

“Las aseguradoras ponen un valor notional con el metro cúbico del agua y si baja la cantidad de agua de la reserva después de este valor “notional”, se paga lo que vaya por debajo de este valor “notional” establecido. Para obtener este valor se hacen

estudios históricos de la reserva y del comportamiento del clima. Esto también sirve para generadoras eólicas y generadoras solares sacando un valor “notional” de estos tipos de energía. Un problema de las generadoras eólicas y solares es que la capacidad es del 40% y del 25% respectivamente. Esto lleva a que sea muy difícil demostrar ingresos. Otra forma de financiación son los bonos verdes. Los contaminantes de CO2 tienen que pagar por contaminar o comprar bonos verdes, los cuales sirven como fuentes de financiamiento. Es interesante también ver cómo se hace Project Finance en los negocios de renovables. Este es de los primeros porque hasta ahora están empezando y en plena evolución este tipo de financiamientos debido a todos los problemas que se presentan a la hora de poder demostrar ingresos. Por esto, lo más importante puede llegar a ser la manera en la cual se logren apalancar y demostrar que los ingresos lo pueden tomar. Es muy importante ver cómo las líneas sostenibles de los bancos ayudan y tienen programas para desarrollar este tipo de proyectos. Hay que mirar también cómo las aseguradoras buscan financiar proyectos porque últimamente las aseguradoras están entrando a apoyar distintos problemas que puedan reemplazar energías térmicas.”

Anexo 2. Entrevista a Jiménez y Martínez

El presente anexo contiene el testimonio de las expertas en regulación del sector energético en Colombia, Diana Jiménez, Gerente de Regulación, Relaciones Institucionales y Medio Ambiente del Grupo Enel, empresa con mayor desarrollo en cuanto a proyectos de energía renovable no convencional, y profesora de la Universidad Externado de Colombia, y a Kelly Martínez, Reguladora de Enel Green Power, empresa subsidiaria del Grupo Enel encargada del desarrollo de los proyectos de energía renovable no convencional. A continuación, se encuentran los contenidos más relevantes obtenidos de la entrevista aplicada a las expertas,

los cuales sirvieron como base fundamental para el desarrollo del segundo objetivo del trabajo de grado.

Nota: La entrevista mencionada, en su formato en audio será divulgada a petición del interesado.

BUENAS TARDES. ¿PODRÍAN EMPEZAR POR UN CONTEXTO EN CUANTO A LAS ENERGÍAS RENOVABLES DE COLOMBIA SEGÚN SU PUNTO DE VISTA?

Martínez:

“Desde el punto de vista del financiamiento de los proyectos de energías renovables no convencionales hay grandes barreras desde el entendimiento regulatorio del mercado. Todo está en la regulación y este busca llevar el conocimiento al financiamiento de los proyectos. Hay falta de conocimiento en los bancos que no permite que financien los proyectos por falta de entendimiento de la regulación.”

Jiménez:

“Colombia tiene un potencial hidroeléctrico sumamente amplio, lo cual hizo que durante muchos años dependiera el país de esta forma de energía. En Colombia se empezó a contar este tipo de energía como una energía renovable pero no se tuvo en cuenta que no es convencional. A principios de los años noventa, Colombia sufrió una serie de apagones y racionamientos de energía que tenían repercusiones en el país y en su productividad. A partir de esto, se buscó incluir nuevas tecnologías. En

respuesta a los apagones que se dieron en esta época debido al fenómeno de El Niño que afectaba al país, se aumentó la participación de la matriz energética en fuentes de generación térmicas que funcionan bajo cargos de confiabilidad. Estos cargos de confiabilidad buscaban generar energía en los momentos que las represas de agua no tuvieran suficientes reservas para abastecer al país. A principios de este siglo, se empezaron a analizar las distintas fuentes de energía renovables no convencionales que en Colombia habían sido tomadas como proyectos experimentales y estos fueron migrando a ser una solución para aumentar la capacidad instalada del país y evitar desabastecimiento de energía en Colombia. ”

Martínez:

“Distintas empresas, tales como Enel Green Power, empiezan a desarrollar este tipo de proyectos a nivel mundial y a disminuir los costos de sus proyectos. En Colombia, la participación de las energías renovables no convencionales era tímida hasta la ley 1715 del 2014 que impulsó la participación de energías renovables no convencionales, especialmente las tecnologías de eólicas, solares e incluso la biomasa y la geotermia. A partir de esto, se empezó a generar una tendencia más grande para desarrollar estos nuevos proyectos. Para desarrollar estos, se empezaron a discutir tres temas principales frente a los modelos de política energética y regulatorios. El primer componente es el ambiental que está asociado a los compromisos que tiene el gobierno de disminuir la emisión de gases efecto invernadero y de mantener una matriz energética limpia con participación de energías renovables no convencionales. El segundo componente es que los países latinoamericanos empiezan a tener nuevos mecanismos regulatorios de participación a través de contratos de largo plazo. Colombia empezó a desarrollar este tipo de tecnologías a través de modelos de

financiación de contratos de largo plazo. El tercer componente es la realidad, en la cual los inversionistas empezaron a aparecer en Colombia y que llevó a que el gobierno nacional sintiera una presión para incentivar este tipo de energías. Con esta ley, se empieza a diferenciar la regulación y los modelos de los proyectos que son menores y mayores a 20MW. ”

Jiménez:

“El cargo por confiabilidad es el modelo de expansión que se tenía hasta el 2019 que buscaba apalancar los proyectos por 20 años con una remuneración dependiendo a las subastas que se hicieran. Estas plantas producen menos energía en firme por lo cual dentro del modelo financiero se requiere otro componente con el fin de apalancar estos proyectos. Nacen las subastas de largo plazo en el 2019, una en febrero y otra en octubre que logró sus objetivos. El objetivo del gobierno era adjudicar aproximadamente 1.500MW. Para el caso de las renovables, las dos subastas fueron exitosas adjudicando más de los 1.500MW que se tenían estimados tanto en generación eólica como en solar. A partir del año 2022-2023 empezará a notarse la presencia de estos proyectos que actualmente oscilan entre un 1% y 2%. En el caso particular de Enel y Enel Green Power fue el encargado de la primera gran planta del Sistema Interconectado Nacional con el proyecto El Paso. Las principales dificultades que ha tenido Enel Green Power ha sido con respecto a la regulación de los proyectos de este carácter frente a la entrada de los proyectos en cuanto a la conexión y operación de los proyectos. Por otro lado, se encuentran muchos retos en cuanto a los aspectos ambientales. Frente a este aspecto, hay muchos requisitos en cuanto a las licencias ambientales necesarias para empezar la construcción de los proyectos que pueden obstruir en el desarrollo de los proyectos. ”

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LAS EMPRESAS LÍDERES DEL SECTOR DE ENERGÍA FRENTE AL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES?

Martínez:

“Hay muchos desarrolladores entre medianos y pequeños que buscan construir plantas para luego vender los proyectos. Anteriormente no había muchos jugadores a gran escala hasta el momento de la subasta. Vemos que de los pocos casos de empresas que han logrado. Enel Green Power financió su proyecto El Paso con su propio equity. Esta es una empresa que tiene una capacidad para no buscar financiamiento externo. También aporta el hecho de que Enel lleva 6 años en este sector de energías renovables no convencionales. Esto no pasa con la mayoría de los desarrolladores medianos y pequeños que tenía el país. Con las subastas que se hicieron el 2019, cambió la perspectiva ya que entraron jugadores a gran escala a intervenir en los proyectos no convencionales. Las empresas de gran escala estaban acostumbradas a una zona de confort en las que las hidro y las termoeléctricas eran suficientes para la confiabilidad y los ingresos debido al cargo de confiabilidad. El mecanismo para recaudar el cargo por confiabilidad se llama el Sere. Cuando un desarrollador va a entrar los ingresos no están asegurados como un renovable, lo que hace que el Sere no cuadre. La regulación del país está bajo reformas que busquen facilitar la regulación de los proyectos de energía renovables no convencionales de forma en que sea favorable y haya progreso frente al desarrollo de proyectos. Este marco regulatorio busca reformas al cargo de confiabilidad, mejorar la remuneración de este tipo de plantas intermitentes, de qué forma se van a recaudar los costos regulados, entre otros. El marco regulatorio anterior favorecía principalmente a las plantas térmicas. La

energía en firme de una planta térmica se reconoce entre un 95% y un 98%, una planta hidroeléctrica se reconoce a un 70% aproximadamente, mientras que para las renovables no se reconocía antes del desarrollo de esta nueva metodología y ahora que si se reconoce es entre 20% y 25%. Por esto, al momento de remunerar a las plantas renovables están en una desventaja frente a las otras tecnologías. En el año 92, hubo un fenómeno de El Niño que hizo que el país tuviera deficiencias eléctricas por un periodo de 13 meses generando una serie de pérdidas en la economía. Había un racionamiento programado diario de dos horas. A partir de este momento, el país decidió cambiar la matriz de generación de energía que era 80% hidroeléctrica y 20% térmico, a una nueva matriz de carácter 70% hidroeléctrica y 30% térmica. En este momento Enel Green Power busca apostarles a las energías renovables sin importar el estado en el cual esté la situación del país y el marco regulatorio frente a estas. Colombia tiene uno de los regímenes de vientos más favorables del mundo superando los 9 metros/segundo en la totalidad del año generando un potencial muy alto en ciertas zonas tales como en el departamento de La Guajira. Enel Green Power está desarrollando su primer proyecto eólico en La Guajira que tendrá factores de planta cercanos al 60% y sería el mejor parque eólico de Enel Green Power a nivel mundial. El recurso solar en Colombia no es tan intenso como en otros países como Chile, pero cuenta con mucho terreno que se puede aprovechar. ”

¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES DIFERENCIAS CON OTROS PAÍSES QUE TENGAN ESQUEMAS DE ENERGÍA BASADOS EN FUENTES RENOVABLES NO CONVENCIONALES?

Jiménez:

“Los esquemas regulatorios y los incentivos a los proyectos renovables, además de los factores climáticos, juegan un papel fundamental a la hora de comparar a Colombia con otros países. En muchos de los otros países, los gobiernos han financiado muchos de los proyectos y tienen esquemas tarifarios regulatorios robustos, lo que les permite tener un riesgo comercial de cero. A diferencia de Colombia en donde funciona únicamente por subastas y agentes desarrolladores libres que tienen que buscar financiamiento propio o externo para el desarrollo de estos proyectos. Otro factor fundamental es la moneda de los PPA's. Cuando está en moneda local, la volatilidad es mucho más alta frente a cuando los ingresos son dolarizados. ”

PREGUNTA ¿QUÉ PODRÍAMOS MEJORAR EN COLOMBIA PARA AUMENTAR LAS ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES EN NUESTRA MATRIZ ENERGÉTICA?

Jiménez:

En términos generales, el mercado financiero no está suficientemente desarrollado y en el caso particular de Colombia es aún menor. En Colombia, el entendimiento del marco regulatorio es menor frente a otros países, tales como Estados Unidos, que tiene un marco regulatorio desarrollado y claro para permitir el desarrollo de este tipo de proyectos. En Colombia, las variables que afectan a los ingresos no suelen ser claros, por lo tanto, los bancos no poseen el entendimiento sobre estos lo que dificulta el acceso a recursos para el desarrollo de este tipo de proyectos. Países como Estados Unidos no buscan tasas de retorno del 20%, como lo hacen los bancos colombianos, sino que entienden la figura de commodity.

HACIENDO UN BENCHMARKING DE ENEL CON LA COMPETENCIA, ¿CÓMO SE VE AL GRUPO ENEL POSICIONADO? ¿QUÉ OPORTUNIDADES O QUÉ RIESGOS SE

VEN FRENTE A LA COMPETENCIA DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLES NO CONVENCIONALES?

Martínez:

“Enel tiene grandes ventajas al ser pionero en el sector de la energía renovable. Esto se ven en el caso de la energía eólica debido a que Enel tiene mediciones desde hace aproximadamente siete años del viento en La Guajira y en Colombia. A pesar de esto, Enel no ve esto como una competencia pura sino como una oportunidad para los demás competidores para que entren al mercado. Hasta el 2026, Enel tiene casi 1GW en su “pipeline” y se estima que la capacidad potencial del país es mucho mayor, nada más el potencial de La Guajira en energía eólico es de alrededor de 24GW. Enel con esto ya cumple sus expectativas y, al mismo tiempo, da espacio para las demás empresas. Además de esto, es importante juntar esfuerzos con demás empresas para encontrar sinergias y compartir activos de interconexión del sistema. En La Guajira hay varias oportunidades de compartir activos con la competencia tales como con Energías de Portugal que puedan favorecer a las dos empresas y al Sistema de Interconexión Nacional. A pesar de esto, Enel tiene una ventaja competitiva por la experiencia que tiene en el sector.”

¿TE PARECE QUE LA DIVISIÓN DE LAS INVERSIONES SE HA SESGADO HACIA LOS PROYECTOS RENOVABLES NO CONVENCIONALES?

Martínez:

“Enel Green Power está 100% enfocado en proyectos de energía renovables no convencionales. En este momento, el Grupo Enel se está enfocando en proyectos de energía renovables no convencionales más que en otras tecnologías.”

CON RESPECTO A LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN, DESARROLLO Y OPERACIÓN DE LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS, ¿CÓMO SE VEN BENEFICIADOS LOS PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Martínez:

“La instalación, puesta en marcha y el CAPEX no es tan barata pero la operación es más barata debido a que el combustible de estos proyectos tiene costo cero. Los proyectos solares suelen ser algo más costosos en cuanto a CAPEX frente a los eólicos. A pesar de esto, los dos tipos de proyectos han ido disminuyendo sus costos. Hace unos años, estas dos tecnologías tenían costos nivelados de energía de más de US\$50 - US\$60 por MW y ahora se están llegando a US\$30 por MW. ”

¿CÓMO SE VE EL PANORAMA FUTURO DE LAS SUBASTAS DE ENERGÍA EN COLOMBIA?

Martínez:

“No se ve tan claro para los proyectos de energía renovables no convencionales como antes debido a que el gobierno colombiano percibió un aire de triunfo frente a los

resultados de las últimas subastas. Para el 2023, ya hay 2,400 MW asignados para la subasta de largo plazo y de cargo por confiabilidad, lo cual frena la entrada de más proyectos renovables no convencionales. Otro factor importante es la entrada del proyecto de Hidroituango que entraría con el 17% de la capacidad instalada del país. Esto hace que ya haya suficiente energía, pero teniendo en cuenta el caso de este proyecto y sus retrasos, es probable que entren nuevos proyectos a sustituir la energía que iba a proveer Hidroituango. Se entiende que esta energía se adjudicaría a través de mecanismos distintos que subastas, de pronto a través de PPA's, de ir al cliente final, de ir al mecanismo de la ley 114 y a los mecanismos de la CREG emitidos para la comercialización de energía. El apoyo del gobierno va a ser menor, pero sigue habiendo mucho agente externo que presenta intereses para desarrollar estos proyectos. Actualmente, en la UPME hay 13 GW de energías renovables no convencionales inscritos en proyectos de conexión, casi la capacidad instalada del país. Entendiendo que de estos no se desarrollen ni la mitad, en caso hipotético, 6,500 MW es mucho. Inclusive, esto se puede volver un problema ya que el sistema no puede aguantar ya que este tipo de energía es muy intermitente y puede afectar la estabilidad de la red. "

Jiménez:

"Hay tres variables. La primera tiene que ver con la sobre instalación de la capacidad que se tenga en los países. En Colombia, sin importar la tecnología, si se tiene mucha capacidad excedentaria se genera ociosidad en la producción que no es ideal. Por esto tiene que haber una planeación clara que sirva de guía para la construcción de estos proyectos y de cualquier tecnología. Segundo, en Colombia, las térmicas siguen siendo muy importantes a pesar de la pelea ambiental que se da en el momento y la

falta de apoyo de los bancos a este tipo de proyectos. Sigue existiendo interés del desarrollo de este tipo de proyectos, de gas licuado de petróleo y con carbón. La tercera variable tiene que ver con el desarrollo real de los proyectos. Colombia tiene actualmente más de 40,000 MW de capacidad para desarrollar proyectos hidroeléctricos pero cada vez son más difíciles las licencias ambientales y sociales para este tipo de proyectos, mientras que proyectos solares y eólicos tienen mejor acogida frente a estos temas de discusión. Estas contingencias también se ven en los modelos financieros y económicos. Esto también se ve en las tendencias de los bancos a los cuales les parece importante la reducción de gases efecto invernadero por lo cual pueden tener cierto atractivo. ”

AHORA QUE TOCAS EL TEMA DE LAS CONTINGENCIAS SOCIALES, ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES CONTINGENCIAS SOCIALES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLES NO CONVENCIONALES?

Martínez:

“El tema de las comunidades es muy complicado. Enel tiene una ventaja muy grande frente a este aspecto al ser pioneros y tener una relación cercana con las comunidades que deriva en entender las normas y las ideologías que estos tienen. Por ejemplo, los Wayuu tienen protocolos especiales para llegar al agua ya que creen que ellos deben ir al agua y no el agua a ellos. Otro ejemplo es que ellos no permiten el trabajo cuando es de noche. Este es un aspecto muy importante que tiene efectos clave en el desarrollo de los proyectos. ”

¿QUÉ FALLAS PUEDE TENER LA REGULACIÓN COLOMBIANA Y CÓMO PUEDE MEJORAR FRENTE A LOS PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE?

Martínez:

“Podría mejorar mucho el tema de la metodología para el cálculo de la energía en firme de las plantas renovables no convencionales (Ley 201 y Ley 216 del 2017). Estas pueden mejorar mucho ya que son del momento en el cual empezó la primera iniciativa para desarrollar este tipo de proyectos. Un ejemplo de esto es el proyecto El Paso, que produce alrededor de 500,000 kW hora/día y su cargo de confiabilidad le reconoce apenas 230,000 kW hora/día. Si fuera un proyecto térmico, se reconocería cerca al 100% de su producción debido a que el combustible de las plantas térmicas se puede aumentar mientras que no se puede pedir más sol. También se podría mejorar toda la reforma del código de operación para establecer los requisitos técnicos de conexión y operación de las plantas no convencionales y analizar cuáles son sus puntos altos y bajos para mejorar este. ”

Anexo 3. Entrevista a Andrés Cardona

El presente anexo contiene el testimonio del experto en riesgos y seguros relacionados con proyectos de energía Andrés Cardona, abogado con experiencia cercana a los 20 años en el sector energético y 10 años en el sector financiero y actualmente CEO & Founder de la consultora CR. A continuación, se encuentran los contenidos más relevantes obtenidos de la entrevista aplicada al experto, los cuales sirvieron como base fundamental para el desarrollo del tercer objetivo del trabajo de grado que abarca un análisis de los métodos de financiación aplicados para el desarrollo de proyectos de energía renovable no convencional.

Nota: La entrevista mencionada, en su formato en audio será divulgada a petición del interesado.

EN PRIMERA INSTANCIA, EL ENTREVISTADO ES PUESTO EN CONTEXTO CON RESPECTO A LA INVESTIGACIÓN. SE HACE UN RESUMEN DE LO QUE SE HA TRABAJADO, SE EXPONEN LOS OBJETIVOS DE LA TESIS Y LA HIPÓTESIS QUE SE QUIERE VALIDAR.

SE PIDE AL ENTREVISTADO QUE EXPONGA UN CONTEXTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL.

El entrevistado ha tenido la oportunidad de trabajar con empresas del sector energético así como con el ministerio de minas y energía como con bancos de segundo piso, con los cuales ha vivido en carne propia lo que es comprar, vender, financiar y refinanciar proyectos de energía renovable no convencional.

“El primero de los problemas que Cardona ve frente a la financiación de estos proyectos de este tipo de energía, es que a los pequeños productores de fuentes de energía renovable no convencional le toca buscar financiación bajo la metodología Project Finance y no mediante Corporate Finance. Además, las grandes compañías

como EPM, ENEL, CELSIA, ISA, entre otros se adhieren a los beneficios que ofrecen el estado que no se lo ofrecen a los pequeños productores, lo que supone que los grandes productores entran con ventajas de financiación y tributación sobre estos proyectos de energía renovable de fuentes no convencionales. Esa es una diferencia que se encuentra si cualquier persona independiente construye un parque solar en una granja; los costos de construirla, más el tiempo que se demora y los esfuerzos operativos relacionados, empiezan a descontar y a bajar las utilidades del negocio por las altas inversiones que se deben hacer y por la falta de cobertura en cuanto a beneficios que puede ofrecer el estado.”

“Recurrir al Project Finance como lo deben hacer las pequeñas productoras de fuentes de energía renovable no convencional es mucho más difícil y complejo en donde todos los flujos de caja van a estar atados a unas garantías que truncan el desarrollo fluido de estos proyectos. Sin embargo al ver el Estado la cantidad de inconvenientes que puede presentar un pequeño productor de energía renovable no convencional, desarrolló la ley 1715 en la que incentiva y promueve y protege al pequeño productor de energía proveniente de fuentes renovables no convencionales, con el fin de generar más facilidades y crear una mayor fluidez en el desarrollo de productos de energía FNCER, haciendo que se nivelaran las cargas y los beneficios para aquellos proyectos que buscan su financiación en Project Finance frente a los que la hacen por medio de Corporate Finance.”

“Si se habla de financiación corporativa no se está hablando de una financiación para un proyecto de energía renovable no convencional, sino que se está hablando de una

financiación que usualmente pide una gran generadora de energía no necesariamente para desarrollar este tipo de proyectos. Los bancos, al ver los riesgos que les pueden traer estos proyectos, determinan que el Project Finance es la metodología más aterrizada para esta financiación, que a diferencia del corporate finance, exige garantías y tasas de interés no tan amigables para la entidad que está pidiendo el crédito. Esto implica convencer al banco de la estabilidad de los flujos de caja y para esto lo primero que debe tener es un balance de sus ventas en términos de precio por cantidad que normalmente presenta un inconveniente y es que estas fuentes de energía convencional renovable generalmente presentan intermitencia en la generación de la energía por lo que no se tiene una capacidad fija en la cual basarse para poder demostrar unos ingresos y un punto de equilibrio a la entidad financiera.”

“Un banco generalmente no hace créditos para fuentes de energía renovable no convencional debido a que la volatilidad del mercado también es muy alta por lo que se necesitarán firmar contratos a muy largo plazo para garantizar la seguridad del banco en este proceso por lo que se terminan fijando precios convenientes para ambas partes. Sin embargo, el factor de mayor riesgo para poder prever los ingresos esperados es la cantidad de energía generada debido a la intermitencia previamente mencionada.”

A CONTINUACIÓN, SE DIRIGE AL ENTREVISTADO A EXPONER SU CONOCIMIENTO FRENTE AL FUTURO PRÓXIMO DE LOS PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL

“El gobierno por medio del decreto 570 de 2018 está fomentando el uso de energías renovables a futuro, bajo un principio llamado resiliencia de tal forma que en un futuro el país no depende tanto del fenómeno del niño ni de los embalses para la generación de energía. Dicha resiliencia lo que busca es no depender sólo de una fuente de energía sino por el contrario poder pivotear cuando alguno de los recursos de fuentes de energía renovable no convencional presenta ausencia o falta de recurso. Además de la resiliencia, el gobierno pretende trabajar en la seguridad eléctrica del país, en la complementariedad de sus recursos y en la optimización de costos de la generación de proyectos.”

El entrevistado ve tres segmentos de negocio dentro de los proyectos de energía renovable de fuentes no convencionales:

“El primero es la autogeneración donde predominan los pequeños productores especialmente con paneles solares. Estos autogeneradores están vendiendo su energía a empresas industriales por medio de contratos en el mercado no regulado, por lo que las garantías de constancia de generación de energía no van a ser las mismas que se puedan encontrar en el mercado regulado, haciendo que el comprador de la energía no le dé abasto para producir sus bienes y servicios y el generador de la energía eventualmente se vería corto de recurso para garantizar sus ingresos y suplir la demanda que le es exigida. Sin embargo, en este segmento de negocio, el generador de energía no se tiene que someter a la exclusividad de servir y generar energía sólo para su socio industrial, sino que puede vender esta energía que no necesite su socio industrial en el mercado spot.”

“Un segundo segmento involucra a los grandes productores de energía para que desarrollen proyectos con alto potencial especialmente en materias eólicas en departamentos como la costa específicamente la guajira que ya están siendo desarrollados con aproximadamente capacidad de 1200 MW. Las grandes generadoras de energía hacen Corporate Finance y usan sus propios recursos para financiar sus proyectos o bien en casos muy específicos se emiten bonos para la financiación de proyectos.”

“Un tercer segmento de negocios son una cantidad de desarrolladores pequeños de 20 megas que son los que más difícil pueden tener la financiación para sus proyectos que son plantas conectados al Sistema interconectado nacional con contratos de no muy largo plazo, y son desarrolladores con poca experiencia, credibilidad y de corto músculo financiero.”

EL ENTREVISTADO ES CUESTIONADO ACERCA DE MÉTODOS DE FINANCIACIÓN QUE NO TENGAN QUE VER Estrictamente con un crédito PROVENIENTE DE UNA ENTIDAD BANCARIA.

“Si bien los bancos históricamente han servido de financiación para empresas con proyectos de energía no se atreven todavía a financiar grandes cantidades de dinero para proyectos de energía renovable no convencional puesto que no tienen muy claro cómo opera un proyecto de esta naturaleza. Por este motivo muchas veces es necesario recurrir a derivados climáticos para que éstos garanticen una buena financiación para ambas partes implicadas en el negocio y además ofrezca garantías y seguros para mitigar los riesgos existentes”

“Estos derivados pueden ser aprovechados de una mejor forma para los proyectos con fuentes eólicas puesto que la volatilidad de estos recursos de viento es mucho mayor que la que se puede encontrar en las fuentes de energía solar. El problema de estos derivados es que se consiguen por un plazo de tiempo mucho menor al que puede ofrecer una entidad financiera con un sistema de financiación más tradicional. Sin embargo, resultan ser amigables para los inversionistas puesto que al terminar los años que dure el plazo del contrato de estos derivados ya se habrá podido haber pagado una gran parte de la deuda. Put, call y swap, son los derivados de mayor conveniencia para estos proyectos que deberán tener una serie histórica de datos confiables para determinar cuál es el parámetro contra el cual se va a liquidar el derivado y que debe ser verificable y no manipulable por la contabilidad. Las PCH o piscinas centrales hidroeléctricas han sido un caso de éxito para la financiación y cobertura con derivados climáticos. Los bonos verdes también han servido como ayuda financiera para empresas que han buscado desarrollar proyectos de energía solar la loma es la más grande.”

EL ENTREVISTADO CIERRA LA CHARLA SUGIRIENDO QUE SE REVISEN CASOS DE DESARROLLO Y FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL, EN PAÍSES CON RECURSOS GEOGRÁFICOS E HIDROLÓGICOS SIMILARES A LOS DE COLOMBIA COMO LO SON CHILE Y URUGUAY.

