ANÁLISIS DE PROSPECTIVA DEL SECTOR ENERGÉTICO DE COLOMBIA, PARA LA INTEGRACIÓN DE FUENTES FOTOVOLTAICAS EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA APLICANDO UNA REVISIÓN EN BASES DE DATOS CIENTÍFICAS

ANALYSIS OF PROSPECTIVE OF THE ENERGY SECTOR OF COLOMBIA, FOR THE INTEGRATION OF PHOTOVOLTAIC SOURCES IN THE SYSTEMS OF ELECTRICITY ENERGY DISTRIBUTION APPLYING A REVISION IN SCIENTIFIC DATABASES

M.Sc. Jairo Gomez Tapias, M.Sc . Camilo Leonardo Sandoval R y Jesús Joaquín Coronel Sánchez

Unidades Tecnológicas de Santander
Grupo de Investigación en sistemas de energía , Automatización y control GISEAC
Ciudadela Real de Minas - Bucaramanga - Santander - Colombia.
Tel.: 57-7-6917700, Fax: 57-7-6917691
E-mail: joaco_313@hotmail.com

Abstract: In this research work, an analysis of what is the current regulatory framework of the Colombian electricity sector regarding the inclusion of renewable energy in the electrical distribution system, especially photovoltaic systems (SFV).

We consulted accredited databases and websites of institutions in the electricity sector, we find that in Colombia the new resolution is favorable, since the law 1715 allows to sell surpluses to the network and there are also tax benefits, traders and entrepreneurs have taken advantage of these benefits, although in the residential sector has not seen an impact, due to the cultural barrier to believe that photovoltaic technology is expensive

The inclusion of the FNCE is achieved to expand the energy matrix, it begins to meet the commitments made to reduce greenhouse gas emissions, robustness is achieved to the electrical system, ensures supply in times of drought and child phenomena.

Keywords: Photovoltaic systems, electric power distribution network, distributed generation, legislation and electrical regulations.

Resumen: En este trabajo de investigación se plantea un análisis de cómo es el marco normativo vigente del sector eléctrico colombiano referente a la inclusión de energía renovables al sistema de distribución eléctrico, en especial los sistemas fotovoltaicos (SFV).

Se consultó bases de datos acreditadas y sitios web de instituciones del sector eléctrico, se encuentra que en Colombia la nueva resolución es favorable, pues la ley 1715 permite vender los excedentes a la red y además hay beneficios tributarios, los comerciantes y empresarios han aprovechado estos beneficios, aunque en el sector residencial no se ha visto un impacto, debido a la barrera cultural al creer que la tecnología fotovoltaica es costosa

La inclusión de las FNCE se logra ampliar la matriz energética, se empieza a cumplir los compromisos adquiridos en reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero, se logra robustez al sistema eléctrico, garantiza el suministro en tiempos de sequía y fenómenos del niño.

Palabras clave: Normativa de publicación, procedimientos, publicación, formato IFAC.

1. INTRODUCION

El calentamiento global es un tema que preocupa a los países a nivel mundial, la causa principal es la propia acción del ser humano, con su afán del crecimiento económico e industrial a recorrido a fuente de energía que han resultado poco amigables al medio ambiente, como son los recursos fósiles, que al quemarse desprende las emisiones de dióxido de carbono, llegando a la atmosfera provocando un aumento de los llamados gases de efecto invernadero.

En Alemania, el 26 de enero del 2009 , se establece el estatuto de la agencia internacional de energías renovables (IRENA, 2009), entre los puntos que más se resaltó son las graves consecuencias negativas que trae el empleo de combustibles fósiles para el medio ambiente y el papel crucial que las energías renovables pueden desempeñar en la reducción de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Los países que asistieron se comprometen a impulsar las energías renovables, como estrategia algunos optaron con cambiar su marco regulatorio del sistema energético, permitiendo y estimulando el desarrollo de las fuentes no convencionales de energía renovables como una solución para mitigar los gases de efecto de invernadero, entre ellos se encuentra China, Estados Unidos, Japón, Alemania, India, España, entre otros.

Colombia no es ajeno ante esta situación, para ello en el 2013 mediante Ley 1665 se aprueba el "estatuto de la agencia internacional de energías renovables (IRENA)", hecho en Bonn, Alemania 2009 y un año después con Ley 1715 del 2014 se promueve el desarrollo y utilización de energías renovables a través de incentivos tributarios y arancelarios y permitiendo la venta de excedentes a la red eléctrica.

Las energías renovables han recibido un importante respaldo de la comunidad internacional con el 'Acuerdo de París' suscrito en la Cumbre Mundial del Clima celebrada en diciembre de 2015 en la capital francesa, el cual se consolidan los compromisos adquiridos en el estatuto de IRENA del 2009.

Es importante resaltar que todos esos compromisos han sido el motor para los cambios normativos respecto al sector eléctrico permitiendo la integración de las FNCER a la red eléctrica en los países comprometidos a mitigar los gases de efecto invernadero.

2. MARCO REGULATORIO DE COLOMBIA

Debido a los compromisos adquiridos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de gases de efecto de invernadero, a través de la aprobación del estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), mediante la ley 1665 de 2013. El congreso de la república de Colombia emite la Ley 1715 en el año 2014, el cual establece el marco legal y los instrumentos para la promoción y aprovechamiento de las renovables, por la cual elimina la carga tributaria de los proyectos energéticos renovables, fomenta la inversión, investigación y desarrollo de energías limpias, la eficiencia energética y la respuesta a la demanda. (Ley 1715, 2014, art. 2)

3. LEY 1715

Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.

Su objeto principal se enfoca en dos áreas, promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales – FNCE, principalmente aquellas de carácter renovables y la otra área busca promover la gestión eficiente de la energía.

3.1 Promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales mediante:

- La integración de las FNCE en el mercado eléctrico puede ser estimulado por medio de incentivos a la inversión para que estas fuentes se desarrollen y participe en el mercado, o por medio de mecanismo para que en el mercado de corto plazo pueda integrarse de mejor manera.

- Participación en las zonas no interconectadas, a través de esquemas hibrido para sustituir o reducir el uso del Diesel que actualmente es la principal fuente de energía en las ZNI.

- Otros usos energéticos, que pueden ser para usos térmicos calentamientos o para aire acondicionado entre otros.

3.2 Gestión eficiente de la energía.

La gestión eficiente de la energía comprende la eficiencia energética y la respuesta a la demanda.

3.2.1 Eficiencia energética

Es hacer un mejor uso de la energía que se consume, es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena de energía, se busca ser maximizada a través de buenas prácticas de reconversión tecnológica o sustitución de combustibles.

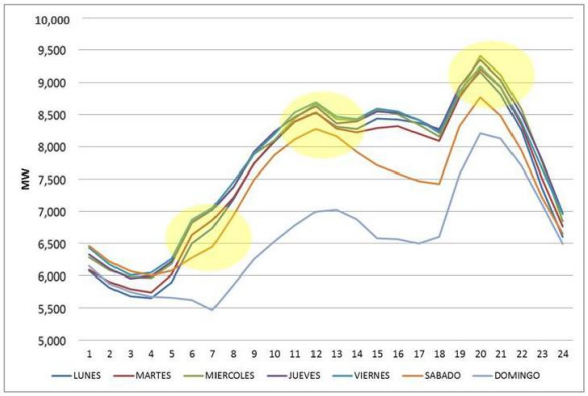
Como ejemplo en un proceso productivo para producir la misma unidad de salida logrando utilizar menos energía o utilizando la misma cantidad de energía para producir mayores cantidades de salida de producto.

Entre lo establecido en la Ley, esta que todo edificio de administración pública deberá fijar metas escalonadas de eficiencia energética con horizontes de hasta 10 años, se plantea que todo producto cuente con un sistema de etiqueta e información sobre la eficiencia energética, se financia proyectos de eficiencia energéticas a través del Fenoge (Fondo de Energía No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía)

3.2.1 Respuesta de la demanda.

Por medio de señales de precio de la energía, se le dan participación a los usuarios y los consumos de hora pico en la cual es más costosa se puedan trasladar a ciertas horas que es más económicas, logrando así no tener las líneas sobrecargas, dando como resultado un mejor uso de la infraestructura tanto de generación, transmisión y distribución, por medio de una demanda más plana.

Fig. 2. Curva de demanda promedio en Colombia



Fuente: (XM, s.f.)

3.3 Disposiciones para la generación de electricidad con FNCE y la gestión eficiente de la energía.

En la siguiente tabla se muestra un resumen detallado sobre los aspectos más relevantes sobre las disposiciones.

Tabla 2: Disposiciones para la generación de electricidad con FNCE y GD

Promoción de la generación de electricidad con FNCE	
Estrategia para promover la generación con FNCE	Expedición de los lineamientos de política energética
	Regulación técnica y económica
	Beneficios fiscales
	Campañas publicitarias
	Actividades necesarias, conforme a las competencias y principios establecidos en esta ley y las Leyes 142 y 143 de 1994.
Mecanismos de Promoción de la autogeneración a pequeña y gran escala y la generación distribuida	
Autogeneración Pequeña Escala FNCER	Se autoriza entrega de excedentes a la red de distribución y/o transporte.
	Se autoriza la entrega de excedentes.
	Sistemas de medición bidireccional. Medidores bidireccionales de bajo costo para la liquidación de sus consumos
	Mecanismos simplificados de conexión. puedan ser implementados, entre otros, por usuarios residenciales
	Créditos de energía. Los excedentes que entreguen a la red de distribución se reconocerán, mediante un esquema de medición bidireccional, como créditos de energía, según las normas que la CREG defina para tal fin,
	Venta de créditos de energía. Podrán negociar dichos créditos y los derechos inherentes a los mismos con terceros naturales o jurídicos, según las normas que la CREG defina para tal fin
Autogeneración	Entrega de excedentes a la red de distribución y/o transporte

Pequeña Escala FCE	Sistemas de medición bidireccional.
	Mecanismos simplificados de conexión.
	No tiene sistema de crédito de energía
Autogeneración Gran Escala	Entrega de excedentes a la red de distribución y/o transporte
	No se diferencia de la fuente de energía
	Debe cumplir las mismas normas que un Generador de los que participan en el mercado eléctrico
Generación Distribuida	Venta de energía: se remunerará teniendo en cuenta los beneficios que esta trae al sistema de distribución donde se conecta (pérdidas evitadas, vida útil de los activos de distribución, el soporte de energía reactiva, etc.)

Fuente: propia, adaptada (Ley 1715, 2014)

3.4 Fondo de energías no convencionales y gestión eficiente de la energía (FENOGE)

Por medio de la ley 1715 se crea el FENOGE, es un fondo destinado a financiar parcial o totalmente programas y proyectos de energías no convencionales y gestión eficiente de la energía.

El FENOGE puede financiar:

- Programas de FNCE y gestión eficiente de la energía en forma parcial o total, para estratos 1, 2, 3 (proyectos o programas de generación o gestión a pequeña escala)

- Estudios, auditorías energéticas, adecuaciones locativas, disposición final de equipos sustituidos y costos de administración e interventoría de los programas o proyectos.

Los proyectos que aspiran ser financiados por los recursos de este fondo deben cumplir una evaluación costo-beneficio.

Los recursos del fondo son provenientes de:

- La Nación
- Entidades públicas y privadas
- Organismos de carácter multilateral e internacional

El fondo es reglamentado por el Ministerio de Minas y Energía y administrado por una fiducia que seleccione el MME para tal fin.

3.5 Incentivos a la inversión en proyectos de fuentes no convencionales de energía.

Incentivos que establece la Ley 1715 para proyectos de FNCE son: Deducción de renta, Exclusión de IVA, Depreciación acelerada de activos y Exención de Aranceles

3.5.1 Deducción de renta

Los proyectos de fuentes no convencionales de energía tienen derecho a reducir anualmente su renta por un valor del 50% de la del valor total de la inversión realizada, y fragmentado durante por 5 años siguiente al año gravable de la inversión realizada.

3.5.2 Exclusión de IVA

Los equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados que se destinen a la preinversión e inversión, para la producción y utilización de energía a partir de las fuentes no convencionales, así como para la medición y evaluación de los potenciales recursos estarán excluidos de IVA.
El ministerio de medio ambiente certificará los equipos y servicios excluido del gravamen.

3.5.3 Depreciación acelerada de activos

Incentivo contable, la tasa anual de depreciación será no mayor de veinte por ciento (20%) como tasa global anual y será aplicable a las maquinarias, equipos y obras civiles necesarias para la preinversión, inversión y operación de la generación con FNCE, que sean adquiridos y/o construidos, exclusivamente para ese fin, a partir de la vigencia de la presente ley.

3.5.4 Exención de Aranceles

Exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de preinversión y de inversión de proyectos con dichas fuentes, que no sean producidos por la industria nacional y su único medio de adquisición esté sujeto a la importación de estos.

Deberá ser solicitada a la DIAN en un mínimo de 15 días hábiles antes de la importación

Para acceder a los incentivos antes mencionados son para proyectos avalados en la certificación

emitida por el Ministerio de Minas y Energía o la entidad que este faculte para este fin.

4. DECRETO QUE DESARROLLA LOS INCENTIVOS PREVISTOS EN LA LEY 1715 DEL 2014

El (Ministerio de Minas y Energía, 2015) mediante el decreto 2143 , Reactifica los incentivos previstos en la ley 1715 y define los lineamientos para la aplicación de los incentivos del capítulo III de la ley 1715 de 2014, los cuales son:

4.1 Deducción especial sobre el impuesto de renta y complementarios

Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre renta y complementarios, para acceder al incentivo deberá obtener previamente la certificación de beneficio ambiental que expide el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

4.2 Exclusión del IVA

Los requisitos generales para acceder a este incentivo son:

- Que la maquinaria o equipo este en la lista de bienes y servicios para la producción y utilización de FNCE, que la UPME expide
- Si la maquinaria o equipo no se encuentra en la lista, para actualizarla el público en general puede solicitar ante la UPME, anexando una relación de los bienes y servicios, junto con la justificación técnica de su uso dentro del proyecto FNCE.
- Obtener la certificación expedida por el Ministerio de Minas y Energía a través de la UPME, en la cual se avale el proyecto de FNCE , junto con los equipos y maquinarias para su realización.
- Posteriormente de obtener el certificado de la UPME, se procede a la certificación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en la que se incluirá las cantidades y subpartidas arancelarias.
- El certificado de la ANLA, será suficiente prueba para soportar la declaración de importación ante la DIAN y también para solicitar la exclusión del IVA en las adquisiciones nacionales.

4.3 Exención de gravamen arancelario

Los requisitos generales para acceder a este incentivo son:

- Obtener la certificación expedida por la UPME
- Certificación expedida por la ANLA
- La ANLA, deberá remitir a la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE, la solicitud de licencia previa, anexando la mencionada documentación.
- Con el registro de la certificación ante el VUCE se entiende cumplida la solicitud de exención a la DIAN.

4.4 Régimen de depreciación Acelerada

- Obtener la certificación expedida por la UPME
- Certificación expedida por la ANLA

5. PROCEDIMIENTO PARA ACCEDER A LOS INCENTIVOS

Para acceder a los incentivos se debe hacer trámites en primer lugar ante la UPME para obtener la certificación de aval del proyecto de FNCE, posteriormente en la ANLA se gestiona la certificación de beneficio ambiental, una vez obtenida la certificación de beneficio ambiental se hace el registro en el VUCE, que de allí se emite la notificación a la DIAN para el acceso de los beneficios tributarios.

5.1 Trámites ante la UPME

Los tramites son reglamentados según la Unidad de Planeación Minero Energética, por medio de la resolución 045 y en ello se estable:

5.1.1 Registro del proyecto de FNCE

Antes de iniciar el proceso de certificación sobre el aval del proyecto, se debe estar inscrito en el registro de proyectos de generación de energía eléctrica de la UPME, los formatos para ello están disponibles en la página web de la entidad.

5.1.2 Solicitud de certificación sobre el aval del proyecto emitido por la UPME

para solicitar la certificación se debe diligenciar y allegar a la UPME, para su consideración y evaluación la siguiente información:

- Formato de presentación para solicitar la certificación para obtener beneficios tributarios y arancelarios

- Formato de especificaciones de elementos, equipo, maquinaria y/o servicios.
- Copia de la cedula de ciudadanía y/o extranjería, si se trata de personas naturales.
- Certificado de existencia y representación legal cuando se trate de personas jurídicas, con fecha de expedición no anterior a un mes de la presentación de la solicitud.
- Descripción del proyecto objeto de la nueva inversión, y del que hacen parte los elementos, equipos, maquinarias y/o servicio a adquirir.
- Catálogos, planos descriptivos debidamente firmados y/o documentos, que incluyan las especificaciones técnicas de los elementos, equipos, maquinaria y/o servicios objeto de la solicitud.

Los formatos son publicados en la página web de la UPME,

La información se radica en la ventanilla de correspondencia de la UPME, con asunto: solicitud de certificación para incentivos de proyectos de FNCE- ley 1715 de 2014 ó también por vía web.

Radicada la información, la UPME podrá solicitar información adicional que se considere necesaria, en un término de quince (15) días calendario.

El peticionario contará con quince (15) días calendario para hacer llegar la información solicitada

Una vez la solicitud cumpla con los requisitos señalados, la UPME en un plazo de hasta quince (15) días calendario, contados a partir del día siguiente a la radicación que cumple con los requisitos, se comunicará mediante carta y/o correo electrónico, su respuesta de aceptación o rechazo y en cada caso con las razones de la decisión, en caso de ser aceptación se acompañaría de la certificación respectiva.

Procedimiento para solicitar la actualización y/o ampliación de la lista de bienes y servicios excluidos del IVA y exentos de gravamen arancelario. Para ello se deberá diligenciar y allegar a la UPME, para su consideración y evaluación la información contenida en el artículo 4 de la resolución UPME 045

5.2 Trámites ante la ANLA

Para acceder a los beneficios tributarios conforme lo dispuesto en ley 1715 de 2014, para ello (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016) en su Resolución 1283 de 2016, delega a la ANLA expedir la certificación de beneficios ambientales por nuevas inversiones en los proyectos FNCER y de gestión eficiente de energía, quien cumpla los siguientes:

5.2.1 Los requisitos

1. Contar con la certificación expedida por la UPME
2. Diligenciar el Formato 1 “Especificaciones del elemento, equipos, maquinarias” de acuerdo con lo establecido por la UPME.
3. Se debe aportar Formato 2 cuando se incluyan servicios.
4. Diligenciar Formato único de Solicitud de certificación de beneficios ambientales para FNCER y Gestión eficiente de la energía.
5. Información del solicitante o apoderado del solicitante
6. Descripción y cuantificación detallada del beneficio ambiental asociada al proyecto

5.2.1 Procedimiento

1. Cumpliendo los requisitos se radican ante la ANLA

2. Los requisitos se pueden tramitar en la página web de la ANLA.

3. La ANLA procederá dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a su radicación, a expedir el acto que da inicio al trámite o en su defecto, requerirá mediante oficio el cumplimiento de los requisitos documentales para iniciar el trámite.

4. Posteriormente, en un término de diez (10) días hábiles, la ANLA evaluará la información presentada y dado el caso, por una sola, podrá requerir información adicional, para lo cual otorgará un plazo máximo de un (1) mes

5. Este término podrá ser prorrogado por quince (15) días hábiles más, previa solicitud del interesado antes del vencimiento del plazo inicial.

6. Al no cumplirse la información adicional solicitada, se declarará el desistimiento de la solicitud y, por ende, ordenará su archivo, independientemente de que la solicitud pueda ser nuevamente presentada cumpliendo todos los requisitos legales.

7. A partir del momento en que se declare que se cumple con todos los requisitos, se contará con veinticinco (25) días hábiles para certificar o no el incentivo ambiental, mediante resolución. La certificación emitida tendrá una vigencia de 1 año

5.3 Trámites ante la DIAN y VUCE

Los titulares de las nuevas inversiones son los que deben realizar los trámites para obtener los beneficios tributarios.

5.3.1 Deducción de Renta.

Se debe hacer el trámite ante la DIAN, para la aplicación de incentivo de la Deducción de Renta, presentando la certificación de los beneficios Ambientales que emite la ANLA.

5.3.2 Exclusión del IVA

Se debe presentar ante la DIAN, los certificados de beneficio ambiental obtenidos en la ANLA, al momento de registrar la compra para la maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados únicamente a las etapas de preinversión e inversión.

La Certificación de la ANLA, en la que se incluirán las cantidades y subpartidas arancelarias, será suficiente prueba para soportar la declaración de importación ante la DIAN, así como para solicitar la exclusión de IVA en las adquisiciones nacionales.

5.3.3 Exención de gravamen arancelario

Se hace la remisión del certificado obtenido en la ANLA a la VUCE, la solicitud de exención, se debe registrar la certificación de Beneficios Ambientales de la ANLA y la Certificación Técnica de la UPME que avala la documentación.

Con el registro de la certificación ante el VUCE se entiende cumplida la solicitud de exención a la DIAN.

6. RESOLUCIÓN CREG 030 DE 2018

La resolución 030 de 2018 “Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional”.

En ella se establecen las reglas para que los usuarios del servicio de energía eléctrica puedan producir energía y venderla al Sistema Interconectado Nacional (SIN). (CODENSA, s.f.), usuarios residenciales de todos los estratos, así como los comerciales y pequeños industriales, produzcan energía principalmente para atender sus propias necesidades y puedan vender los excedentes al sistema interconectado. La producción es a pequeña escala (hasta un megavatio). (Portafolio, 2018)

La CREG 030, definió los mecanismos para que las FNCE que instalen los usuarios, se puedan integrar a la red de distribución de energía eléctrica.

6.1 Generador distribuido, GD

Persona jurídica que genera energía eléctrica cerca de los centros de consumo, y está conectado al Sistema de Distribución Local y con potencia instalada menor o igual a 0,1 MW. (CREG 030 2018, 2018)

6.2 Autogenerador a pequeña escala, AGPE:

Es cuando un usuario decide producir energía eléctrica, principalmente para atender sus propias necesidades y el tamaño de su instalación de generación es inferior a 1000 KW (<1MW). (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2018)

Los AGPE se dividen en dos grupos, el primero con una capacidad de generación inferior a 100 KW y el segundo se encuentra con una capacidad entre 100KW y 1000 KW.
AGPE inferior a 100kW su forma de conexión es más flexible y precios distintos al del segundo grupo.

6.3 Integración a la red de la autogeneración y la generación distribuida

Con anterioridad el solicitante deberá verificar, en la página web del OR la disponibilidad de la red a la cual desea conectarse.
Posteriormente se debe cumplir unas condiciones y estándares dependiendo de que parte de la red se conecte.

En la tabla 3, se muestran las condiciones para la integración de los GD y AGPE al SIN y al SDL.

Tabla 3:Condiciones para la Integración

Integración de los GD y AGPE al SIN.	Energía anual exportada por GD y AGPE es inferior al 4% de la demanda comercial nacional del año anterior, se mantiene las condiciones de conexión y remuneración establecidas en la presente resolución.
	Si se supera el 4%, la CREG revisará y podrá modificar las condiciones de conexión y remuneración de las exportaciones de energía que se establecen en la presente resolución
	La suma de la energía suministrada al circuito o transformador del nivel de tensión 1, en 1 hora por todos los AGPE y GD sin almacenamiento debe ser menor al 50% de la demanda mínima horaria del año anterior al de solicitud de conexión.
	La suma de la energía suministrada al circuito o transformador del nivel de tensión 1, en 1 hora por todos los AGPE y GD fotovoltaicos sin almacenamiento debe ser menor al 50% de la demanda mínima horaria del año anterior al de solicitud de conexión en la franja horaria comprendida entre 6 am y 6 pm

Fuente: decreto CREG 030 de 2018

7. CONCLUSIONES

Los incentivos definidos en la Ley 1715 de 2014 son favorables para el usuario residencial de estrato 1, 2 y 3, pero el trámite es muy engorroso para un usuario promedio, pues se debe ir a dos entidades, en primer lugar a la Unidad de Planeación Minero Energética, inscribir el proyecto, radicar solicitud, cumplir con toda la documentación y tramite en línea, todo ello conlleva alrededor de 45 días hasta la respuesta, el segundo lugar se debe realizar el procedimiento para la emisión de la certificación de incentivo ambiental frente a la ANLA, se radica solicitud, se evalúa y este proceso conlleva hasta la respuesta alrededor de 40 a 85 días, con la burocracia de la entidades, el tiempo a invertir y los costos asociados , conlleva a que un usuario promedio recurra a contratistas que realice todo el proceso y conlleve a un costo adicional para su pequeña instalación, impactando negativamente en el fomento de los AGPE

Con la Ley 1715 no solo se logra cumplir con los compromisos adquiridos por el gobierno colombiano en reducir los reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero, también se logra ampliar la matriz energética gracias proyectos de energía renovable, que pueden suplir la demanda que las hidroeléctricas no pueden satisfacer en los fenómenos del niño, a su vez se traduce en mejores tarifas para los usuarios al haber más competitividad en la generación eléctrica.

Existe una barrera cultural al pensar que la tecnología fotovoltaica es costosa y que se necesita grandes espacios de instalación de paneles solares para poder abastecer el consumo residencial, todo ello se debe a que el usuario promedio desconoce del avance de dicha tecnología, que su el costo por potencia ha disminuido al 75% en los últimos años y que el sistema se ha vuelto más eficiente, sumado a ello los beneficios tributarios y la remuneración de excedentes que se inyecte a la red.

La inclusión de las FNCE trae consigo confiabilidad, robustez al sistema eléctrico, garantiza el suministro eléctrico en tiempos de sequía y fenómenos del niño, además disminuye la influencia de los agentes del mercado para imponer sus intereses, más aun cuando las hidroeléctricas en tiempos de sequias tienen niveles bajos en sus embalses, las térmicas entran a cubrir ese déficit con precios costosos debido al alto costo de los combustibles y que puede desestabilizar el precio de bolsa regulado y que el seguro por cargo de confiabilidad sea insuficiente para mantener los precios de energía en una valor estable.

REFERENCIAS

Falla Montealegre, A., & Rey Arismendy, V. (2017). Revisión de los incentivos tributarios a la inversión en proyectos de energía renovable no convencional en Colombia, a partir de la ley 1715 de 2014. *Trabajo de grado.* Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Acolgen. (s.f.). *Asociacion Colombiana de generadores*. Obtenido de https://www.acolgen.org.co/index.php/sectores-de-generacion/como-funciona-el-sistema-electrico-nacional#xm

Barlev, D. (2011). Innovation in concentrated solar power. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 2703–2725.

Bharathi , M., & Natarajan , C. (2015). Investigation on precast concrete paver block with. *Road Materials and Pavement Design*.

Buzón Ojeda , J. (2009). Uso del Cuesco de la Palma Africana en la fabricación de. *Corporación Universitaria de la Costa*.

Click renovables. (s.f.). *Click renovables "Te ayudamos a ahorrar con energías renovables"*. Recuperado el 19 de 05 de 2018, de http://clickrenovables.com/blog/real-decreto-de-autoconsumo-9002015/

Coccia, G., Di Nicola, G., & Sotte, M. (2015). Design, manufacture, and test of a prototype for a parabolic trough collector for industrial process heat. *Renewable Energy*, 727–736.

CODENSA. (s.f.). *Resolución CREG 030*. Obtenido de https://www.codensa.com.co/resolucion-creg-030

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2018). *Cartilla de autogeneración para WEB.* Obtenido de http://www.creg.gov.co/phocadownload/Autogeneracion/2018/PDF/cartilla%20de%20autogeneracin%20para%20web.pdf

Comision Nacional de Energia. (Mayo de 2018). Reporte mensual ERNC. *21*. Obtenido de http://www.revistaei.cl/wp-content/uploads/sites/5/2018/05/RMensual_ERNC_v201805.pdf

Cortabarra Gordillo , J., & Cortabarra Gordillo, R. (2013). *Ejecución de bordes de confinamiento y adoquinados: operaciones auxiliares de acabados rígidos y urbanización (UF1056).* IC Editorial.

CREG 030 2018. (2018). *Resolución CREG 030 de 2018.* Comisión de Regulación de Energía y Gas, Colombia.

CREG 097. (2018). *Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG* .

CREG 103. (2000). *Comisión de Regulación de Energía y Gas*.

CREG. (s.f.). *Comisión de Regulación de Energía y Gas*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de http://www.creg.gov.co/index.php/sectores/energia/como-funciona-energia

Duffie, J. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes.* Wisconsin: University of Wisconsin-Madison.

El heraldo. (26 de 05 de 2018). Enel construye en la Costa la planta solar más grande de Colombia. Obtenido de https://www.elheraldo.co/economia/enel-construye-en-la-costa-la-planta-solar-mas-grande-de-colombia-499530

Energelia. (2012). Recuperado el 21 de 05 de 2018, de http://energelia.com/solar-fotovoltaica/schneider-electric-construye-en-madrid-el-primer-smart-grid-capaz-de-volcar-energ

Fontalvo, A., Garcia, J., Sanjuan, M., & Vasquez Padilla, R. (2013). Automatic control strategies for hybrid solar-fossil fuel power plants. *Renewable Energy, 62*, 424–431.

Forman, P., Müller, s., Ahrens, M., Schnell, J., Mark, P., Höffer, R., . . . Krüger, J. (2015). Light concrete shells for parabolic trough collectors - Conceptual design, prototype and proof of accuracy. *Solar Energy*, 364–377.

IRENA. (2009). Estatuto de la Agencia Internacional de Energía Renovables.

ISA. (s.f.). *ISA Intercolombia*. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de http://www.intercolombia.com/Negocio/Paginas/sistema-electrico-colombiano.aspx

Jafek, A. (2017). A Systems Engineering Approach to Harnessing Human Energy in Public Places: A Feasibility Study. *Journal of Energy Resources Technology. Received January*.

Kalogirou, S. A. (2009). *Solar Energy Engineering.*

La vanguardia. (19 de 02 de 2018). El sol brilla de nuevo en el sector fotovoltaico español. Obtenido de http://www.lavanguardia.com/natural/20180218/44818086046/energia-solar-fotovoltaica-espana.html

Leong, K., Chyuan Ong, H., Amer, N., Norazrina, M., Risby, M., & Ku Ahmad, K. (2016). An overview on current application of nanofluids in solar thermal collector and its challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1092–1105.

López-González, D., Valverde, J., Sánchez, P., & Sanchez-Silva, L. (2013). Characterization of different heat transfer fluids and degradation study by using a pilot plant device operating at real conditions. *Energy*, 240–250.

Menbari, A., Alemrajabi, A., & Rezaei, A. (2016). Heat transfer analysis and the effect of CuO/Water nanofluid on direct absorption concentrating solar collector. *Applied Thermal Engineering*, 176–183.

Milanese, M., Colangelo, G., Cretì, A., Lomascolo, M., Iacobazzi, F., & de Risi, A. (2016). Optical absorption measurements of oxide nanoparticles for application as nanofluid in direct absorption solar power systems – Part II: ZnO, CeO2, Fe2O3 nanoparticles behavior. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 321–326.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Resolución 1283. *Por la cual se establece el procedimiento y requisitos Para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de Fuentes No Convencionales de Energías Renovables – FNCER y gestión eficiente de la energía, para o*. Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (4 de 11 de 2015). *Decreto 2143*. Obtenido de lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los

incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014.

Mwesigye, A., Huan, Z., & Meyer, J. (2015). Thermodynamic optimisation of the performance of a parabolic trough receiver using synthetic oil–Al2O3 nanofluid. *Applied Energy*, 398–412.

oEnergy. (s.f.). *oEnergy Renewable Engineering*. Recuperado el 19 de 05 de 2018, de http://www.oenergy.cl/net-billing/

Padilla, R. V., Demirkaya, G., Goswami, D., Stefanakos, E., & Rahman, M. (2011). Heat transfer analysis of parabolic trough solar receiver. *Applied Energy, 88*, 5097–5110.

Padilla, R. V., Fontalvo, A., Demirkaya, G., Martinez, A., & Gonzalez Quiroga, A. (2014). Exergy analysis of parabolic trough solar receiver. *Applied Thermal Engineering, 67*, 579–586.

Portafolio. (02 de 03 de 2018). Ahora usted podrá producir energía y venderla al Sistema Interconectado Nacional. Obtenido de http://www.portafolio.co/economia/infraestructura/reglas-para-que-usuarios-puedan-producir-y-vender-energia-514828

Pratesi, S., Sani, E., & De Lucia, M. (2014). Optical and Structural Characterization of Nickel Coatings for Solar Collector Receivers. *International Journal of Photoenergy*, 7.

Protermosolar. (2015). *Protermosolar*. Obtenido de Protermosolar: http://www.protermosolar.com/

Quirion , Y., & Lesaffre, A. S. (2006). Hydraulic machine tests for compression of a quasi-brittle material at medium strain rate. *JOURNAL DE PHYSIQUE IV*, 553-558.

Redacción Portafolio. (20 de 08 de 2015). Análisis, La institucionalidad del sector eléctrico. *Portafolio*. Recuperado el 06 de 05 de 2018, de http://www.portafolio.co/opinion/redaccion-portafolio/analisis-institucionalidad-sector-electrico-27550

Renovables Unidad de Energías. (2017). Generación distribuida, Proceso de Interconexión de PMGD. *Superintendecia de Electricidad y Combustible*.

Revista Semana. (10 de 05 de 2017). Las energías alternativas se toman a Colombia. *Semana sostenible*. Obtenido de http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/energias-alternativas-se-toman-colombia/37756

Risi, A. d., Milanese, M., & Laforgia, D. (2013). Modelling and optimization of transparent parabolic trough collector based on gas-phase nanofluids. *Renewable Energy*, 134–139.

SIEL. (s.f.). *Sistema de Informacion Electrico Colombiano*. Recuperado el 21 de 05 de 2018, de http://www.siel.gov.co/Inicio/Generaci%C3%B3n/Inscripci%C3%B3ndeproyectosdeGeneraci%C3%B3n/tabid/113/Default.aspx

Superintendecia de Electricidad y Combustible. (s.f.). Recuperado el 19 de 05 de 2018, de http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,5819695&_dad=portal&_schema=PORTAL

Unidad de Planeación Minero Energética. (2016). Resolución 045. *por la cual se establecen los procedimientos y requisitos para emitir la certificación y avalar los Proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de*. Colombia.

Union española fotovoltaica. (julio de 2017). *La Energía Solar Fotovoltaica en España, Desarrollo Actual y Potencial.* Obtenido de https://unef.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/10/unef-deloitte-analisis-economico.pdf

Vidal, C. (2017). *ecoclimatico*. Obtenido de ecoclimatico: http://www.ecoclimatico.com/archives/biodegradabilidad-y-contaminacion-%C2%BFcuanto-tarda-en-degradarse-303

XM. (s.f.). *Administrador del Mercado de Energía Mayorista de Colombia* . Obtenido de http://www.xm.com.co/Paginas/Generacion/tipos.aspx

Zegarra-Tarqui, J. L., Santos-deBrito , J., & De Fátima Carvalho, M. (2015). Escurrimiento en pavimentos de bloques de suelo-cemento: un abordaje experimenta. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 35-47.

Zhang, H. (2013). Concentrated solar power plants: Review and design methodology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 466-481.