



“TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA: DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES HACIA LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.”

Autor

Olga Jannethe Cristancho Cuestas
Profesional en Relaciones Internacionales
que obtuvo la máxima distinción académica
de la Universidad Jorge Tadeo Lozano:
Premio Jorge Tadeo Lozano 2002.

Especializada en pedagogía y docencia,
con maestría en gestión de auditorías
ambientales de la Universidad Internacional
Iberoamericana (UNINI). Se ha desempeñado
en diferentes cargos en el sector público y
privado a nivel ejecutivo, administrativo,
logístico y comercial.

También ha ejercido como docente
promoviendo el talento humano y el
cuidado del medio ambiente.

olga.cristancho.profesora@emsub.edu.co

Resumen

El cubrimiento de nuestras necesidades energéticas actuales proviene de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas, que en Colombia se encuentran en una etapa de explotación final, ya que su suministro es limitado y se estima que se agotarán próximamente. Por otra parte, el uso de esta energía genera una serie de problemas medioambientales, pues es un factor desencadenante de gases efecto invernadero y su combustión emite a la atmósfera dióxido de carbono que tiene un alto impacto en el calentamiento global. Ante esta problemática, nos vemos enfrentados a una Transición Energética desde los combustibles fósiles hacia las fuentes de energías renovables: solar, eólica, hidráulica, mareomotriz, la energía procedente de la biomasa, etc. Dados los avances en el tema, nos centraremos en la producción de energía solar fotovoltaica, por su diversidad, disponibilidad actual y futura, su menor impacto ambiental, que minimizará los efectos nocivos que conlleva el cambio climático. La generación de energía solar fotovoltaica en Colombia es accesible y competitiva, de manera que ésta pueda sustituir una muy buena parte del consumo de energía eléctrica habitual a menores precios y con una reducción representativa del impacto ambiental negativo.

Palabras clave

Cambio climático; energía renovable, energía solar fotovoltaica, transición energética.

Introducción

Actualmente a nivel mundial se consideran cada vez más, métodos alternativos a los combustibles fósiles para la consecución de energía, ya que es un tema que día a día cobra mayor importancia y Colombia no es la excepción, máxime si contamos con una privilegiada ubicación geoestratégica y con un "gran potencial de recursos energéticos para desarrollar energías limpias a partir del sol, el agua, el viento, y de los residuos de biomasa de papel, madera, caña de azúcar, aceite de palma, arroz, plátano entre otros" (Portafolio, 2016), lo que ofrece diferentes alternativas para enfrentar el cambio climático, la contaminación atmosférica y las enfermedades relacionadas con la contaminación del aire, los desastres naturales, la producción de alimentos, entre otros aspectos. Por esta situación se hace necesario invertir en energías limpias y hacer la transición a la producción de energía eléctrica a partir de los recursos naturales que nos permitan contrarrestar las consecuencias del uso de la energía proveniente de combustibles fósiles, generando nuevas opciones que impacten en menor medida el medio ambiente y le permitan al hombre mantener y mejorar su calidad de vida.

La Transición Energética implica una gran reestructuración, cambio de políticas, desarrollo tecnológico y nuevas inversiones en la infraestructura de las llamadas energías alternativas, según las condiciones y posibilidades de cada país, en función de sus recursos naturales, tecnológicos y económicos. Según Timmos, Harris, Roach (2014, p.26) quien considera que "las fuentes de energías renovables solar y eólica tienen bajos costes operativos, aunque el gasto inicial es alto dada la construcción de instalaciones generadoras", y esto sin lugar a duda afectará la rapidez con que se producirá la transición energética en nuestro país. Adicionalmente, se debería tener en cuenta el tema de los subsidios energéticos y las externalidades que reflejen los verdaderos costes de los combustibles fósiles, pues este factor, así como la disminución de los costes de las Energías Renovables y la implementación de las políticas gubernamentales, serán determinantes en la dinámica de la velocidad de la transición energética en cada zona del territorio nacional.

Energías renovables

Podemos decir que la energía es uno de los elementos más importantes para el desarrollo de actividades cotidianas que realizamos los seres humanos, ya que nos brinda la posibilidad de producir diversas cosas y obtener confort, pues su uso se correlaciona con el estándar de vida. Sin embargo, su uso, producción, transporte y consumo impacta entre otros, el medio ambiente y el aspecto económico y social a nivel local, nacional e internacional, pues son los usos energéticos provenientes de combustibles fósiles la principal fuente de emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) que impactan directamente en el aumento de la temperatura media de la superficie terrestre con todo lo que esto implica.

Según, Altomonte (2010), la humanidad ha estado desde sus comienzos en la búsqueda de nuevas tecnologías y combustibles que facilitaran su trabajo y mejoraran su nivel de vida, pero esto ha conllevado un crecimiento del consumo energético, primero lentamente y en los últimos doscientos años de forma mucho más acelerada, coincidiendo con un aumento del nivel de vida en los países desarrollados. Los principales problemas derivados de este

cambio de modelo energético han sido el incremento de la contaminación y el aumento de las desigualdades sociales y niveles de riqueza. La conservación y uso eficiente de la energía, así como el desarrollo de fuentes nuevas y renovables de energía, constituyen una línea de acción que permitiría armonizar los objetivos de crecimiento, equidad social y sustentabilidad ambiental.

Las energías renovables son aquellas que provienen de fuentes inagotables en forma continua, y cuya velocidad de regeneración es mayor que la velocidad de consumo a escala humana, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna. Abarcan la energía solar, eólica, hidráulica, biomasa, geotérmica y las marinas, y no contribuyen prácticamente a las emisiones de GEI. (Schallenberg Rodríguez et al., 2008).

Las energías renovables (ER) o limpias, recobran importancia y trascendencia dada la sustentabilidad del suelo, ya que ofrecen beneficios a nivel ambiental: minimizan la contaminación del agua, del suelo, se evitarían derrames en el transporte de petróleo, no emiten gases efecto invernadero (GEI), por lo que mejoran la calidad del aire, generan una mejor calidad de vida para los seres humanos y para el resto de las especies que habitan el planeta, pues las formas de energía claves para garantizar nuestro nivel de bienestar son la energía térmica con la cual nos calentamos y disponemos de agua caliente sanitaria (ACS) y la eléctrica que nos permite el uso de la gran mayoría de aparatos eléctricos que nos facilitan la vida.

Ante la real situación mundial sobre el consumo de energía proveniente de combustibles fósiles, nos urge la necesidad de atender los problemas que nos genera el cambio climático producto de las actividades antropogénicas, por lo que debemos optar por el uso de energías limpias que no impacten el medio ambiente, de ahí como lo afirma Corredor (2018) la apuesta es reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), para ello, se requiere cambiar las fuentes energéticas y las tecnologías de consumo. Cada vez se tiene más conciencia sobre la crisis que se vive y la necesidad de hacer un cambio drástico en un plazo relativamente corto (P.109).

Tal como lo afirma Esteves (2011) Las energías renovables son esenciales para asegurar el abastecimiento energético y, como se mencionó anteriormente, representan una forma limpia de generación de energía con reservas virtualmente infinitas, y no implican la quema de elementos fósiles (como petróleo, gas y carbono), por lo que no emiten CO₂, entre otras características.

En este orden de ideas, utilizar fuentes de energías renovables para producir electricidad nos permite generar seguridad energética, en la medida que no dependemos de las empresas electrificadoras, además de minimizar los efectos negativos al impacto ambiental, lo cual cobra una relevante importancia encaminada a compatibilizar a nivel local, regional y nacional el desarrollo económico y social con la conservación, mantenimiento y aprovechamiento de los recursos naturales.

Energía solar fotovoltaica

La Energía Solar cuya fuente original y primaria de energía es el sol, que abarca un amplio espectro, es generada por la llamada fusión nuclear (cuando dos núcleos atómicos livianos se unen y forman un núcleo atómico más pesado) y se aprovechan mediante materiales semiconductores por medio de placas solares. "La energía solar fotovoltaica transforma directamente la luz solar en electricidad por medio de las células fotovoltaicas, cuyos compuestos (materia con efecto fotoeléctrico) absorben fotones de la luz y emiten electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad" (Zimmer, 2015).

Esta energía también la podemos transformar en energía térmica, por ejemplo, la utilizada para elevar la temperatura de un líquido como el agua (ACS Agua Caliente Sanitaria) o en energía eléctrica cuando tomamos la energía del sol que se transporta por sus fotones de luz sobre un material semiconductor como el Silicio, produciendo un movimiento de electrones generando una corriente eléctrica que se utiliza como fuente de energía.

Como lo afirma Gerdán (2011), para que se genere el efecto fotovoltaico en un dispositivo optoelectrónico se debe realizar un proceso de absorción de luz. Debido a este proceso, la energía de la luz es transferida a los electrones del material con el que está fabricado el dispositivo. Al ganar energía, los electrones rompen los enlaces que los mantenían ligados a sus átomos y pueden moverse "libremente" por el material, dejando huecos en sus lugares. Estos huecos se comportan como partículas con carga positiva. Mediante un campo eléctrico interno se obliga a los electrones a acumularse de un lado del dispositivo y a los huecos del otro lado. La acumulación de cargas en los lados opuestos del dispositivo da como resultado un voltaje eléctrico. Si se establece un circuito eléctrico externo que una a las dos superficies, los electrones acumulados fluirán a través de él regresando a su "posición energética inicial". Este flujo de electrones forma precisamente la corriente fotovoltaica.

Adicionalmente las instalaciones solares fotovoltaicas no requieren de características geográficas específicas para ser productivas. En esto, la energía solar fotovoltaica difiere de otras fuentes renovables como la eólica, en la que la selección de emplazamientos debe considerar las características del viento y en numerosas ocasiones obliga a situar la generación en zonas de baja demanda. Razón por la cual, podemos argumentar que las celdas fotovoltaicas se pueden utilizar en conexión con la red eléctrica, o bien en sitios aislados, por medio de sistemas que incluyen baterías. En el caso de sistemas fotovoltaicos de bombeo, en lugar de almacenar la energía en bancos de baterías, se opta por almacenar el agua en tanques o cisternas, así se reduce el costo del sistema y su mantenimiento y en caso de que el recurso llegue a faltar por varios días, el suministro de agua estaría garantizado.

En otras tecnologías renovables como biomasa e hidráulica la disponibilidad del recurso también es un factor limitante, en comparación con el recurso ilimitado de la energía fotovoltaica, mientras que el recurso solar no presenta estas limitaciones. En la práctica la energía solar fotovoltaica presenta unas posibilidades de desarrollo e implementación prácticamente ilimitadas gracias a la evolución del sector fotovoltaico y la continua bajada de los costes de producción.

En Colombia el uso de la energía solar se ha convertido en una alternativa que cada vez tiene más adeptos, sobre todo para generar electricidad. La ubicación geográfica privilegiada para la irradiación energética, el desarrollo de nuevas tecnologías, el auge de nuevos mercados de energías renovables no convencionales y los beneficios tributarios de la Ley 1715 del 2014, han generado un entorno ideal para el desarrollo de pequeños y grandes proyectos basados en este tipo de energía, que convierten al país en un referente de desarrollo de energías renovables (Celsia, 2016, P.11), máxime si se tiene en cuenta que las reservas de gas y petróleo con que cuenta nuestro país se están agotando y de no tomar otras opciones, el país podría poner en riesgo la autosuficiencia energética y entrar en una crisis energética y por ende económica.

Como lo manifiesta la revista Dinero en su edición del 14 de noviembre de 2019, "el impulso de las energías renovables no convencionales en el país transformará la matriz energética, traerá nuevas inversiones y permitirá el desarrollo para regiones como La Guajira". En concordancia con las políticas gubernamentales colombianas, uno de los retos del gobierno es aumentar significativamente la participación en el total de la generación de energías renovables no convencionales como la energía solar fotovoltaica o la energía eólica, que permita dar una cobertura en energía de forma más eficiente, avanzando en el proceso de transición energética que sin lugar a duda requiere con premura el país.

El actual gobierno ha hecho un gran esfuerzo incorporando energías renovables no convencionales, como lo afirma Energía Limpia XXI: "aumentando la capacidad instalada para la generación de energía solar y eólica, de tal manera que para el 2022 con los proyectos que se han contratado se produzcan cerca de 2.500 megavatios que representan un 11% aprox. de la capacidad instalada en el país" (febrero 2020). Esto evidencia un gran avance en este reto que implica la transición energética actual que es una de las banderas del gobierno Duque, y que seguramente se continuará trabajando hacia la meta de transformación de la matriz energética, así sea con algún retraso, dada la actual situación de pandemia que nos impone otros retos adicionales, y que afecta de una u otra forma el desarrollo de los diferentes proyectos a nivel energético.

¿En qué vamos? Nuestro país avanza en su compromiso con el desarrollo sostenible y la seguridad energética, teniendo en cuenta que contamos con recursos naturales, posición geográfica, condiciones climáticas que nos dan la oportunidad de generar diferentes tipos de energía como las provenientes del sector hidráulico principalmente, eólico y solar entre otros. Y aunque aún hay mucho por hacer, ya están en marcha iniciativas que promueven el uso adecuado de los recursos, y se considera que hay zonas como la Costa Caribe que son clave en esta transición hacia las energías renovables.

Podemos mencionar algunos ejemplos de proyectos a gran escala que ya están funcionando con energía solar fotovoltaica, tales como: el proyecto de bombeo de agua en la Guajira, por medio de paneles solares que por medio de bombas hidráulicas le brinda acceso de agua limpia a la comunidad Wayú; los proyectos de Granjas Solares como la 1ª que entró en operación y en su momento fue considerada como la granja solar más grande de Colombia, conocida como Celsia Solar Yumbo en el Valle, "que tiene una capacidad instalada de 9,8 MW y generará cerca de 16,5

GWh año de energía que equivale al consumo de 8 mil hogares. Para su construcción fueron instalados 35.000 módulos fotovoltaicos y 9 inversores que transforman la energía continua en energía alterna” Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia. (2017, 3 septiembre). Esta granja solar convierte la luz del sol en kilovatios limpios, que cada vez aumenta su producción de energía y disminuye significativamente la emisión de CO2.

Otra granja solar que también está operando es “Celsia Solar Bolívar con una capacidad instalada de 8,8 MW y se estima generará 15.542 MWh al año, brindando energía a unas 7400 viviendas, y evitando emisiones de 5641 toneladas de CO2 anuales, lo que equivale a sembrar 504.000 árboles”, como lo manifiesta el grupo Celsia (2018, 21 junio) en su Artículo Celsia Solar Bolívar.

Y no podemos dejar de mencionar el parque solar más grande de Colombia hasta el momento, en El Paso, Cesar, inaugurado en abril de 2019, “el cual ocupa un área cercana a las 210 hectáreas y está compuesto por cerca de 250.000 paneles solares instalados sobre una innovadora estructura que cuenta con tecnología de punta que permite seguir el sol para maximizar la producción de energía. El paso podrá producir alrededor de 176 GWh al año, que abastecerían las necesidades energéticas anuales de aproximadamente 102.000 hogares colombianos, cerca de 400.000 personas (comparable a una ciudad como Valledupar), mientras evita la emisión anual de alrededor de 100.000 toneladas de CO2 a la atmósfera” (Ministerio de Minas y Energía, 2019).

Figura 1: Energía Fotovoltaica El Paso, Cesar.



Fuente: Elaboración propia

Sin lugar a dudas, la puesta en funcionamiento de esta planta generadora de energía solar fotovoltaica, refleja el avance en el proceso de tener cada vez más proyectos a gran escala que aumenten la capacidad instalada de energías renovables no convencionales, diversificando, complementando y mejorando la competitividad de la matriz energética con fuentes alternativas como la que provee el sol, dados los altos niveles de radiación solar con los que contamos, aumentando la producción de megavatios de energía renovable, lo cual impulsa la transformación energética de nuestro país y mitiga las emisiones de CO2 a la atmósfera.

Regulación. Por otra parte, es importante mencionar que en Colombia ya existe una normativa que promueve la producción de energías no convencionales y la eficiencia energética, incentivando la inversión, la investigación y desarrollo de tecnologías limpias. Esto se avala por medio de la Ley 1715 de 2014 que estableció “el marco legal y los instrumentos para la promoción y utilización de las Fuentes

No Convencionales de Energía”, la cual se viene reglamentando desde el 2016, con beneficios tributarios, arancelarios exonerando el pago de aranceles a quienes importen equipos para el montaje de una planta solar por ejemplo, y de participación en el mercado energético para las personas o empresas que desarrollen alternativas de generación de energía por medio de los recursos renovables. Por esta razón los proyectos con energía solar han venido en aumento en el país, ya que los beneficios tributarios representan una disminución en costos frente a la energía convencional además de los beneficios ambientales que tienen este tipo de proyectos.

Discusión

Colombia es un país vulnerable al cambio climático, por lo que se hace necesario prepararnos y adaptarnos a otra forma de generación de energía limpia, máxime si somos conscientes que según la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME (2015) el 80% de la producción de energía eléctrica del país corresponde a la generación hidráulica, es decir que tenemos una alta dependencia del recurso hídrico, y el 20% restante corresponde a otros recursos como el petróleo, el gas que se encuentran en una etapa de explotación final porque se están agotando.

De tal manera que estamos frente a un riesgo alto de escasez de abastecimiento energético, lo que disminuiría la oferta con un suministro limitado, mientras la demanda continúa creciendo. De continuar así, se generará una inevitable crisis energética al no tener la capacidad suficiente para responder ante la demanda, máxime si se presentan fenómenos climáticos que afectaran la industria, el consumo, la calidad de vida, y en general la economía con todo lo que esto conlleva.

Por lo anterior, es muy importante que continuemos trabajando en el cambio de modelo energético por medio del proceso de transición hacia fuentes limpias de energía, como la solar fotovoltaica, no sólo estableciendo políticas económicas, financieras, normativas que incentiven estos cambios por medio de inversionistas que le apuesten a grandes proyectos como lo está haciendo el actual gobierno, sino implementando el desarrollo tecnológico, y cubriendo los requerimientos que implica esta transición, pues se hace necesario plantear seriamente la estructuración de nuevas políticas complementarias, alineadas con las directrices energéticas como políticas para el sector del transporte dado el uso de combustibles fósiles que es uno de los sectores que tiene una alta emisión de gases efecto invernadero, promoviendo el cambio climático, que es el gran problema que debemos afrontar a nivel global.

¿Entonces, es coherente seguir promoviendo e incentivando el sector de hidrocarburos o mejor invertir todos los esfuerzos para el sector de las energías limpias con el fin de hacer la transición mucho más rápido? A pesar de los avances hacia la transición de energías limpias, se hace necesario seguir garantizando la generación de energía proveniente de combustibles fósiles en este proceso de transición que nos permita mantener la seguridad energética del país. “Por eso el Gobierno Nacional ha trabajado por la reactivación del sector de hidrocarburos con 31 contratos firmados en 2019 con inversiones de 1,7 millones de dólares y el desarrollo de la exploración y producción costa afuera, promoción de la exploración de yacimientos continentales, implementación de tecnología de recobro mejorado y los proyectos de piloto de

investigación integral." (Corredor, G. 2018). Así que es muy importante buscar inicialmente un equilibrio en la matriz energética, antes de invertir la proporción actual para mejorar la seguridad y la diversificación de la generación de energía eléctrica del país.

Conclusiones

La energía solar fotovoltaica se consolida cada vez más como una alternativa técnica y económicamente viable para concretar el objetivo de la diversificación de la matriz energética colombiana, ya que nuestro país cuenta con buena disponibilidad del recurso solar para poder aprovecharlo con las diferentes tecnologías existentes en el mercado.

Las instalaciones fotovoltaicas se han convertido en una de las estrategias más consolidadas a nivel mundial que permite producir energía eléctrica a partir de una fuente inagotable por medio de los paneles fotovoltaicos con costes cada vez menores, que se pueden utilizar a gran o pequeña escala en cualquier tipo de localización.

Se estima que las fuentes de energía tradicionales seguirán en aumento y que las energías provenientes de energías limpias o renovables crecerán a una tasa mucho mayor a la de los combustibles fósiles durante las próximas 2 décadas, lo que modificará la matriz energética del país, aunque estos cambios no sean suficientes para mitigar el problema del cambio climático, pues hay que tener en cuenta, que también crece la demanda de energía eléctrica.

Si bien es cierto, nuestro país en los últimos años ha tenido un auge de las fuentes de energía renovable, este avance no ha sido suficiente para darle un cambio sustancial a la matriz energética, lo que nos induce a continuar con la transición energética por medio de la implementación de proyectos de energías limpias como la solar fotovoltaica a gran y pequeña escala, con el ánimo de concretar efectos importantes en la reducción de los impactos del cambio climático, en concordancia con lo que requerimos como nación y por supuesto con los acuerdos asumidos por el país ante la comunidad internacional.

Sin embargo, debemos asumir que esto no va a ser fácil, ni a la velocidad que se requiere, tal como lo manifiesta Corredor (2018): la IEA, una de las entidades más importantes del mundo en el sector energético, no pronostica una disminución drástica de las fuentes convencionales en la matriz energética a pesar del impulso de las energías renovables en los próximos años (IEA, 2015). Ello dista mucho de ser la transición que requiere el planeta para revertir la tendencia del cambio climático en lo que resta del siglo XXI. El debate apenas comienza y son muchos los intereses en juego como para pensar que la transición será rápida y sin obstáculos.

Bibliografía

Altomonte, H. (2010). Energía y desarrollo sustentable: las principales líneas de acción de CEPAL. Disponible en: <http://www.fao.org/3/t2363s/t2363s0a.htm>

Celsia, (2017). Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia. (2017, 3 septiembre). Disponible en: <https://blog.celsia.com/new/proyectos-de-energia-solar-en-colombia/>.

Celsia, (2018). Celsia Solar Bolivar, 21 de junio 2018. Disponible en: <https://www.celsia.com/es/granjas-solares>

Cline, William (2008). Calentamiento mundial y agricultura. Disponible en: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2008/03/pdf/cline.pdf>

Correa, Juan Daniel. (2016). Los casos de éxito de la energía limpia en Colombia. Semana sostenible. Disponible en: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/energias-alternativas-en-Colombia/35965>

Corredor, G. (2018). Colombia y la transición energética. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Diario Portafolio, (2016). Energías Renovables, la apuesta que debe hacer el país. Disponible en: <https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>

Energía Limpia XXI. (2020). Colombia con record de inversiones 18 proyectos de energía eólica, 107 solar y 4 proyectos de biomasa. Febrero 8, 2020. Disponible en: <https://energialimpiaparatodos.com/2020/02/08/colombia-rompe-record-con-18-proyectos-de-energia-eolica-107-solar-y-4-proyectos-de-biomasa/>

Gobierno Nacional, (2019). La planta fotovoltaica más grande de Colombia fue inaugurada en el Paso, Cesar. Disponible en: https://id.presidencia.gov.co/obras/MinEnergia_fotovoltaicaPaso.html

Ley No 1715. Presidencia de la República de Colombia. 13 de mayo de 2014. Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/L E Y % 2 0 1 7 1 5 % 2 0 D E % 2 0 1 3 % 2 0 D E % 2 0 M A Y O % 2 0 D E % 2 0 2 0 1 4 . p d f>

Portafolio (2016). Energías renovables: la apuesta que debe hacer el país. Diciembre 5, 2016. Disponible en: <https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>

Revista Dinero, (2019). Renovables: el revolcón energético. Disponible en: <https://www.dinero.com/pais/articulo/cual-es-el-impacto-de-las-energias-renovables/279010>

Schallenberg Rodríguez, J.C., Piernavieja Izquierdo, G., Hernández Rodríguez, C., Unamunzaga Falcón, P., García Déniz, R., Díaz Torres, M., Subiela Ortín, O. (abril de 2008).

Energías renovables y eficiencia energética. Canarias, España: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

Steves, Belén. (2011). Democratización energética 100% renovable: la energía del futuro. Disponible en: https://www.fceia.unr.edu.ar/seminarios-dh-curilham/Seminario_25_Pablo_Bertinat/Energ%EDas%20Renovables-%20Bel%20Esteves.pdf