



**NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL QUE  
SUSTENTA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS  
GENERADORES DE ENERGÍAS LIMPIAS PARA LAS  
TERMINALES DE TRANSPORTE EN COLOMBIA.**

**Leonor Patricia Lubo Gil**

Contadora Pública, Magíster en Dirección Empresarial de la Universidad Santiago de Cali.  
lplg67@yahoo.es

**Oscar Hernández Torres**

Contador Público, Magíster en Dirección Empresarial de la Universidad Santiago de Cali.  
oscarhernandez99@hotmail.com

## **NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL QUE SUSTENTA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS GENERADORES DE ENERGÍAS LIMPIAS PARA LAS TERMINALES DE TRANSPORTE EN COLOMBIA.**

### **Resumen**

El presente artículo da cuenta del impacto que genera la implementación de energías renovables a partir del concepto de desarrollo sostenible en el desempeño financiero de la Terminal de Transportes de Armenia S.A.– Quindío – Colombia. La investigación se encuentra soportada en la teoría normativa de los Stakeholders y de manera concomitante con la teoría de la efectividad.

La investigación se desarrolla bajo el enfoque metodológico de estudio de caso planteado por Robert Yin (2005), el cual establece cinco (5) fases importantes para el desarrollo del mismo. El estudio es de tipo explicativo y de carácter mixto, puesto que articula valores numéricos y no numéricos.

Como resultado de la investigación se muestra la factibilidad financiera de la implementación de energías renovables en la terminal de Armenia - Quindío - Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Los organismos internacionales a partir del tratado de Kioto y las convenciones que han propendido por la mitigación del calentamiento global en el mundo, se han venido preocupando por las acciones que deben emprenderse por parte de los gobiernos para que este objetivo de corte mundial se cumpla; de ahí que se hizo importante que los gobiernos alrededor del mundo, fijaran estrategias que buscaran tal objetivo y sobre todo la forma de implementar acciones a partir de políticas públicas que generen impacto real sobre los objetivos principalmente fundamentados y que en este entonces fueron los objetivos del milenio.

Colombia es un país que le apuesta a la conservación del medio ambiente y, en cooperación con los demás países, propende por la mitigación del calentamiento global, al poner al servicio toda su matriz energética relativamente rica tanto en combustibles fósiles como en recursos renovables. “Actualmente, la explotación y producción energética del país está constituida a grandes rasgos en un 93% de recursos primarios de origen fósil, aproximadamente un 4% de hidroenergía y un 3% de biomasa y residuos. De esa explotación primaria, el país exporta aproximadamente un 69%, principalmente en forma de carbón mineral (aprox. el 94% del producido, representando el 62% de las exportaciones energéticas) y petróleo (aprox. el 66% del producido, representando el 36% de las exportaciones energéticas), y utiliza un 31% del cual, cerca del 78% corresponde a recursos fósiles y el 22% a recursos renovables”.

El país depende entonces en cerca de un 78% de combustibles fósiles que hoy en día está en capacidad de autoabastecer, y cuyos niveles de producción actuales (a 2013) indican reservas suficientes para cerca de 170 años en el caso de carbón, del orden de 7 años para el petróleo y 15 años para el gas natural (UPME, 2014). En el caso de este último, es necesario tener en cuenta que conforme a las tasas de producción decrecen y la demanda aumenta, se prevé la necesidad de realizar importaciones a partir del año 2017 o 2018.

Dada la baja participación del carbón en la canasta energética doméstica, y la alta participación de combustibles líquidos derivados del petróleo y del gas natural, aun contando con el descubrimiento de nuevas reservas de estos recursos, el desarrollo de fuentes alternativas locales de energía que puedan sustituir por lo menos parcialmente

el uso de estas fuentes en el transcurso de las próximas décadas cobra relevancia para satisfacer la demanda energética doméstica futura, a fin de no tener que ceder a una alta dependencia en la importación de estos energéticos convencionales en el largo plazo.

Las Cámaras de Comercio de Armenia y del Quindío han venido adelantado un proceso de reflexión interna sobre el impacto que el cambio climático podría causar en los ecosistemas del departamento, en especial en lo relacionado con la producción agropecuaria y las actividades turísticas.

Con este propósito, hace unos años se contactó con el BID para la formulación de un plan de acción para la adaptación al cambio climático que incluía estrategias de resiliencia y adaptación al cambio climático para prevenir afectaciones sustanciales en las industrias bajo el concepto de volver una oportunidad de negocio las acciones de adaptación que se propusieran. Esta iniciativa, aunque aportó una importante información y permitió el progreso en la conceptualización de esta problemática, no se pudo llevar a feliz término.

Por fortuna el tema tomó mayor impulso con la ratificación el 4 de noviembre de 2016, por casi un centenar de países, del Acuerdo de París que adoptó el Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático para que se tomen acciones para controlar el aumento de temperatura global del planeta. En este escenario, Colombia se comprometió con reducir sus emisiones de gases efecto invernadero en un 20%. Para cumplir, el Gobierno inició la formulación de planes con este propósito en algunos departamentos.

La construcción del Plan Integral para la Gestión del Cambio Climático Territorial (PIGCCT) del Quindío se hizo en 2016 con la participación de la gobernación del Quindío, Cámara de Comercio y numerosas entidades gremiales, universitarias, organizaciones ambientalistas, alcaldías, empresarios y representantes de la sociedad civil. El plan contó con el financiamiento y lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y aportes científicos del (IDEAM), además del acompañamiento de la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM) de la Cámara de Comercio de Bogotá y Economía, Ecología y Ética.

El PIGCCT permitió comprender la realidad ambiental de la región y avanzar en un importante trabajo de sensibilización y capacitación, proyectando escenarios de

cambio climático para el departamento por parte del IDEAM y proponiendo medidas que abarcan ámbitos sociales, económicos, institucionales y ambientales.

El Quindío cuenta con un importante instrumento de planificación para la gestión del cambio climático y un Comité que tiene la responsabilidad de ejecutarlo. La Terminal de Transportes de Armenia S.A., desde su constitución en el año 1977, se establece como el mayor contribuyente en lo que respecta a la organización y al mejoramiento del servicio de transporte en la ciudad de Armenia; además, se reconoce como uno de los pilares organizacionales para efectos urbanísticos de racionalización de la actividad transportadora mediante la prestación de múltiples servicios como: baño, hospedería, restaurantes, expendio de tiquetes, parqueaderos u otros.

A partir del 25 de agosto de 1995, se incluye al objeto social la distribución de combustibles, lubricantes y otros suministros para vehículos automotores. En noviembre del año 2000, empieza a funcionar el Centro de Comunicaciones al servicio del público. En junio del año 2002, se inician las prácticas de las pruebas de alcoholimetría a una muestra representativa de los conductores próximos a salir de acuerdo al Art. 2do de la ley 336 de 1996. Todas estas actividades se desarrollan dentro de una estructura interna y externa donde el flujo de personas es considerablemente alto, por lo que se hace necesario un alto consumo de energía en cuanto a la iluminación de sus diferentes espacios, lo que afecta, en primer lugar, al medio ambiente y, en segundo lugar, a los estados financieros de la terminal.

Concomitante con lo anterior, los altos costos por el elevado consumo de energía eléctrica están directamente relacionados con el calentamiento global, con el agotamiento del recurso –agua– y el consumo desmedido de los recursos naturales. Además, desde el aspecto organizacional, se evidencian altos costos operacionales en la prestación misma del servicio; desde el desarrollo del objeto social, se determinan falencias en lo que respecta a la responsabilidad social y medio ambiental y, por último, el control de costes no se lleva a cabo, poniendo en riesgo futuras certificaciones de tipo ambiental, e incluso la sostenibilidad de la empresa.

Ahora bien, la investigación se desarrolló en diferentes fases que dieron cabida a los siguientes capítulos:

En el primer capítulo, normatividad existente en el orden nacional e internacional en materia de fuentes no convencionales de energía, se podrá evidenciar la normatividad

existente, referente a las fuentes no convencionales de energías renovables; la identificación de los diferentes incentivos en materia tributaria para las organizaciones que implementen este tipo de energías renovables y la relación de los diferentes Incentivos para las Ciudades Emergentes Sostenibles ICES.

En el segundo capítulo, alternativas existentes para la implementación de generación de energía eléctrica a través de tecnologías de energías renovables, se registra el resultado del barrido teórico realizado: revistas indexadas en bases de datos, información técnica de organismos de gobierno nacionales e internacionales responsables de propender por la implementación de energías renovables, memorias de sostenibilidad de terminales de transporte terrestre automotor de pasajeros de Colombia y del mundo.

En el tercer capítulo, diagnóstico del nivel de consumo de energía eléctrica de la Terminal de Transportes de Armenia S.A., se encuentra el análisis del nivel consumo de energía eléctrica de la Terminal de Transportes de Armenia S.A.

En el cuarto capítulo, estudio técnico de viabilidad de la implementación de fuentes no convencionales de energías renovables, se incluye el reconocimiento físico de las instalaciones, identificando los diferentes tipos de luminarias y equipos consumidores de energía eléctrica; la identificación de las diferentes fuentes no convencionales de energías renovables que probablemente se puedan implementar en las instalaciones de la terminal de transporte de pasajeros de Armenia; la presentación del informe técnico preparado por parte de los ingenieros de la firma E&S Energy y el análisis de la viabilidad técnica de la implementación de energía renovable.

En el quinto capítulo, se realiza un análisis de la viabilidad financiera de la implementación de las fuentes de energías renovables. En el sexto capítulo, se analiza la viabilidad del proyecto desde el análisis de lo Político, Económico, Social y Tecnológico (PEST) y la matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

Por último, se presenta la discusión y los resultados obtenidos del estudio de caso.

## ESTADO DEL ARTE

Mediante el análisis realizado a las fuentes documentales consultadas en torno al tema en cuestión: desarrollo sostenible a partir de la implementación de nuevas tecnologías de energías renovables que permitan disminuir el alto costo de energía eléctrica en el sector de transporte terrestre automotor de pasajeros, se pudo encontrar que algunas organizaciones publican sus experiencias y memorias, lo que hace que se conviertan en un insumo importante para el objeto de la presente investigación.

La publicación del periódico de Caracol Radio Pereira, titulada: “La terminal de transportes de Pereira es la primera del país con paneles solares - el suministro de energía para la planta administrativa ya está funcionando” (Caracol Radio, 2016) indica que la terminal de transportes de Pereira se convirtió en la primera terminal del país en implementar nuevas tecnologías de energías renovables, con la capacidad de suministrar 70 kilovatios de energía a la sede administrativa. Una inversión que superó los 1.618 millones de pesos.

La terminal de Pereira llevó a cabo esta estrategia en tres etapas: La primera fase, consistió en cambiar toda la iluminación de la terminal de sodio o mercurio por tecnología LED; en la segunda fase, se realizó la instalación de dos tanques que almacenan 40 mil litros de agua lluvia, la cual es utilizada para el bombeo de los baños de servicio público; durante la tercera fase, consistente en la instalación de los paneles solares que abastecen a 35 equipos de cómputo, tres servidores, cinco aires acondicionados y demás equipos, así como la iluminación de las salas, según lo confirmó el gerente de la terminal de transportes de Pereira, el señor Carlos Mario Grisales.

La nota del diario del Otún de Pereira da a conocer que, desde el año 2012, la Terminal de Transportes de Pereira redujo el consumo de energía en un 50% gracias al trabajo realizado por la entidad. Para ello, enfatizó en tres iniciativas que permiten la utilización racional de los recursos naturales, a saber, cambio de tecnología de la iluminación a tipo led; generación de energía mediante paneles solares y recolección de aguas lluvias. Según voceros de la terminal esto garantizará el desarrollo sostenible y mejor calidad de vida para los usuarios.

Los logros obtenidos en las instalaciones de dicha terminal son: 1. Con el reemplazo de las luminarias en las áreas comunes, administrativas, vías internas y parqueaderos

cifras importantes tales como: que el consumo de energía eléctrica pasó de 20.160 kWh a 9.451 kWh (comparado febrero de 2016 -mes de consumo normal antes de instalación de la iluminación LED y de los paneles solares frente al promedio mensual del consumo de energía entre los meses de julio de 2016 y enero de 2017), lo que representa una disminución de 10.709 kWh promedio mensual, que equivale al 53% menos de kWh consumidos y un ahorro en el pago de la factura por servicio de energía eléctrica de \$4.777.748 en promedio mensual, es decir \$53.332.976 de ahorro en promedio anual (Terminal de Transporte de Pasajeros de Pereira).

Por otra parte, la publicación en el diario web HSB Noticias.com, titulada “Energía solar en Terminal de Transportes de Popayán para cargar dispositivos móviles” (HSB Noticias.com, 2016) y en el diario El Nuevo Liberal. Terminal de transportes de Popayán; pionera en el uso de energía solar (El Nuevo Liberal, 2016), dan a conocer que más de 15 mil usuarios cuentan con dos puntos de carga, cada uno con ocho tomas eléctricas para dispositivos móviles. Esto hace parte del proceso de transformación que se le implementará en la terminal con el apoyo de la Administración Municipal.

El gerente de esta entidad, Ivanov Russi, declaró que “Este es un proyecto bastante novedoso a nivel de terminales de transporte terrestre en el país; es absolutamente ecológico al utilizar energía solar a través de paneles que están ubicados en el techo de la edificación”. Además, que “la iniciativa pretende hacer de la Terminal una empresa más ordenada, más eficiente y viable económicamente. Este punto de recargo era algo que los usuarios necesitaban, considerando, además, que les cobraban por permitirles cargar su celular (según indicaron algunos usuarios)”.

Por la terminal transitan a diario más de 15 mil usuarios, por lo que esta idea hace parte de varios proyectos que se van a implementar en este espacio tales como: el proceso de recolección y utilización de aguas lluvias y la reutilización de residuos



sólidos. Estos proyectos le apuestan al cuidado y conservación del medio ambiente y a mejorar los servicios prestados a los usuarios.

La publicación concluye indicando que, con esta iniciativa, la Terminal de Popayán se convierte en la primera del territorio colombiano en implementar el uso de fuentes alternativas de energía en sus instalaciones.

Adicionalmente, en la publicación del Diario El Nuevo Liberal, el Gerente de la terminal de Popayán destaca que esta iniciativa es parte del proceso de transformación que su administración implementará en la terminal en apoyo con la Administración Municipal, recalcando en la consigna de hacer de esta terminal una empresa más ordenada, más eficiente y viable económicamente. Además, considera que éste es un proyecto novedoso a nivel de terminales de transporte terrestre en el país y absolutamente amigable con el medio ambiente, al hacerse uso de la energía solar por medio de paneles ubicados en el techo de la edificación.

Al final de la publicación, se exhorta a todas las entidades públicas a ser responsables en el cuidado del medio ambiente y a la optimización de recursos en la prestación de servicios a los usuarios.

## DISCUSIONES Y RESULTADOS

### Cambio Climático

El cambio climático es un fenómeno global natural que afecta a todos los procesos, tanto humanos como industriales; es decir, es uno de esos factores como la globalización, la comunicación o la revolución tecnológica en los cuales todos debemos estar involucrados y comprometidos para adaptarnos a los ajustes que estos exigen, de lo contrario, no podríamos sobrevivir y, en el caso de las entidades económicas e industriales, éste provocaría graves problemas para ser competitivos a mediano y largo plazo. En este mismo enfoque, retomamos a Hoffman y Woody (2008), quienes en su artículo “Cambio climático: ¿Cuál es su estrategia comercial?”, afirman que el cambio climático no sólo trae consecuencias negativas, sino que, además, se convierte en una oportunidad para que las empresas innoven con nuevas propuestas de generación de energía sostenible, de manera que contribuyan favorablemente con el impacto en el medio ambiente.

“Las empresas no deben ver el cambio climático como un problema ambiental, deben de pensar en él como una transición de mercado”, la consolidación de un sistema económico de baja emisión de carbono representa, al mismo tiempo, un gran reto y una oportunidad de mercado, con el formateo de nuevas líneas de crédito que garanticen la implantación de negocios sustentables, especialmente en el sector de energía. (Kavinski, H., de Souza-Lima, J. E., Maciel-Lima, S. y Floriani, D., 2010).

Es decir, las empresas que estén mejor preparadas para responder a los desafíos y retos impuestos por el cambio climático serán las que han examinado este fenómeno como una oportunidad para darle valor agregado a su negocio; lo que implica la inversión de capital en nuevos proyectos, nuevos productos o en la mejora de los equipos existentes y mecanismos que permitan asegurar su permanencia y competitividad sin dejar a un lado su misión empresarial.

En este caso, se ha recurrido a las escalas desarrolladas por Bansal (2005, cit. por González Ramos, M., Donate Manzanares, M. and Guadamillas Gómez, F., 2014, p. 3) y Chow y Chen (2012, cit. por González Ramos et al., 2014, p. 3) quienes con el objetivo de recoger la importancia que la empresa otorga a las medidas de RSC social y el grado de intensidad con que las lleva a la práctica. En este sentido, también se espera que cuanto mayor sea la importancia concedida a este tipo de medidas y mayor sea el desarrollo de las mismas en la empresa, mejor serán atendidas las necesidades de los grupos de interés de la empresa (De la Cuesta, 2004, cit. por González Ramos et al., 2014, p. 2). Las medidas sociales se refieren a actividades para las que la empresa utiliza sus recursos más allá del ámbito económico-funcional o medioambiental, con el fin de mejorar las condiciones de los grupos de interés con los que se relaciona (González Ramos et al., 2014).

Cuando se habla de responsabilidad social empresarial, no se puede dejar de lado la ética que se entiende desde tres perspectivas, estas son: económica, social y medioambiental, lo que permite a investigadores, especialistas y directivos evaluar los principales aspectos relacionados con la responsabilidad social de sus negocios, pues si, efectivamente, la empresa utiliza unos recursos naturales, que nos brinda la tierra, debe reponer esos recursos y retribuirlos de alguna manera para la recuperación de los mismos, ya que los recursos naturales son bienes comunes de toda la sociedad.

En convergencia de ideas, para George Marsh la civilización habría provocado una ruptura en la armonía natural del medio ambiente, y el hombre habría olvidado que

la tierra le ha sido entregada para usufructo, y no para consumo. El ambientalista creía que el hombre podía aprender de las experiencias negativas del pasado, que culminaron, por ejemplo, en la decadencia de los imperios de la antigüedad. Para este autor, la preservación de la vida se justifica por cuestiones económicas y políticas, pero también poéticas y religiosas (Kavinski et al., 2010).

Ahora bien, dado que en los países desarrollados es donde están ubicados los grandes conglomerados industriales y, han sido estos, los que han incursionado en la implementación de energías renovables tendientes a mejorar el medio ambiente altamente afectado por la producción industrial y que, pese a que estas empresas, han sido las mejor valoradas, pues son aquellas que contemplan el cambio climático no solo como un elemento de sus políticas medioambientales o de responsabilidad social corporativa, sino como un reto que debe afrontarse como proyecto de inversión, financieramente viable, que le permita disminuir costos y ser competitivo. Al respecto, se hace necesario que las Pymes también tomen conciencia de las incidencias del cambio climático y desde su capacidad económica busquen alternativas para implementar las nuevas tecnologías renovables porque, aunque en menor proporción, también contaminan y, por ende, también tienen una Responsabilidad Social Empresarial.

Más allá de las diferencias que pudieran existir, “las empresas más exitosas tienen varias características en común: desarrollaron proactivamente una cultura que integra metas económicas, ambientales y sociales; cuentan con personal motivado que se identifica con la empresa y que participa activamente en el mejoramiento continuo de procesos y productos; alcanzan una alta productividad, calidad y rentabilidad velando también por la reducción de impactos negativos sobre el medio ambiente; cuidan y desarrollan el capital humano y se sienten responsables de la eliminación de riesgos laborales” (Ortuño Rodríguez, 2015).

Así pues, cabe anotar que el cambio climático es un fenómeno real, que afecta a todos los seres humanos. En Colombia y principalmente en las ciudades más industrializadas su impacto se hace cada vez más visible; la tierra sigue calentándose y sus habitantes no sólo lo perciben, puesto que el clima de estas ciudades se ha tornado más caliente y con variaciones extremas, sino que también, se ve afectada y comprometida la salud y el bienestar de toda una población.

Al 2035 el mundo estará consumiendo un tercio más de la energía que consume

actualmente. La demanda eléctrica aumentará en dos terceras partes. El centro de gravedad del consumo energético cambiará a países como China, India y Brasil. Entre los tres acumularán más del 90% del crecimiento de la demanda. Mil millones de personas no tendrán acceso a la electricidad, y 2700 millones no tendrán acceso a combustibles limpios para cocción y calentamiento, principalmente en Asia y África sub-sahariana (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015).

Teniendo presente el panorama anterior y bajo esa perspectiva, donde la generación de energía no abasteciera el consumo de la misma, hay que contemplar el reporte presentado por Carlos Fernando Morales, donde especifica que el transporte es uno de los sectores económicos en los que más se consume energía. En este orden de ideas y, teniendo presente que la Terminal de Transportes de Armenia S.A. hace parte de este sector, urge contemplar medidas que mitiguen este consumo.

El sector transporte es uno de los principales consumidores de energía en prácticamente todas las economías. El modelo actual de desarrollo está íntimamente ligado a la movilidad, y sólo en economías avanzadas enfocadas en el sector servicios existe algún nivel de desacople entre movilidad y desarrollo. Los estimativos en este sector se vuelven entonces determinantes en el perfil de los futuros sistemas energéticos. Pero estimar un futuro posible involucra variables diversas, como población, desarrollo económico, modos de transporte, tipos de transporte, índices de movilidad, combustibles y portadores utilizados, tipos de equipamiento, entre algunos determinantes (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015)

## Sostenibilidad

El principal problema mundial en relación con la energía consiste en conseguir un suministro seguro que abastezca una demanda creciente, permitiendo un acceso universal a los servicios energéticos y reduciendo la contribución de la energía al cambio climático. En los países en desarrollo, especialmente los más pobres, la energía es necesaria para estimular la producción, obtener ingresos y desarrollar la sociedad, y para reducir los graves problemas de salud causados por la utilización de leña, carbón vegetal, estiércol y residuos agrícolas como combustibles. En los países industrializados, las principales razones para fomentar la energía renovable son la reducción de las emisiones con objeto de mitigar el cambio climático, la consecución de un suministro de energía seguro y la creación de empleo. La energía renovable puede

ofrecer oportunidades para abordar esas múltiples dimensiones medioambientales y de desarrollo social y económico, y en particular la adaptación al cambio climático. (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015).

Sin embargo, se debe destacar la iniciativa de algunos grupos económicos tal como lo indican Brinkman, Hoffmam y Oppenheim: Las estadísticas muestran que la mayoría de los gerentes están preocupados por el cambio climático y sus implicaciones, pero son relativamente pocas las empresas que han traducido sus preocupaciones en acciones corporativas. Algunos porque no entienden los efectos de este fenómeno en sus negocios y otros porque consideran que las repercusiones son inciertas o se presentaran en un futuro lejano. Y cómo afectará esto las cadenas de suministros de las empresas. Lo anterior se ampara en primer lugar sobre lo que son las nuevas políticas de regulación y legislación tanto nacionales como internacionales, las cuales generan inestabilidad al propiciar, a la vez, cambios estructurales en la logística y producción de cada empresa (López Ramírez, A. y Valverde Chaves, J., 2015).

Tomando esto en cuenta, Saavedra, de la Cuesta González y Muñoz Torres, retomando la definición contenida en el Informe Brundtland de 1987 (2010, p. 5) definen la sostenibilidad o desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. En sus propias palabras, la sostenibilidad es “la conjunción de tres corrientes: la necesidad de un desarrollo perdurable, la conciencia ambiental y la sensibilidad social” (Saavedra et al., 2010, p. 5). Así mismo, Saavedra et al. (2010) mencionan que la sostenibilidad es una especie de marco de referencia, un conjunto de principios y valores que propenden por la perdurabilidad; que propenden por mantener y mejorar las condiciones de vida de las generaciones presentes y futuras; es una apuesta de futuro.

Saavedra et al. (2010) también mencionan que la sostenibilidad no solo tiene que ver con el desarrollo económico sino también con la conducta humana y la relación de estos con su entorno; es aceptar que los recursos del planeta no son infinitos y que se debe propender por integrar y mejorar las formas en las cuales los seres humanos los consumen.

Cervantes Torre-Marín (2005, p. 82), por su parte, habla sobre el principio de innovación y de utilización de tecnologías sostenibles, y menciona que “se debe favorecer decididamente la innovación y la utilización de tecnologías que aumenten la

eficiencia den el uso de recursos (aumentando la cantidad de “valor” obtenido por la unidad de recurso), minimizando los residuos producidos, que tienden a desarrollar, enriquecer e incluso aumentar los capitales disponibles”.

## **Implementación de Energías Renovables**

Si bien cambiar el parque existente del sistema energético actual es una labor de muy largo plazo y que genera resultados a veces marginales, la actividad económica año a año es impactada fuertemente por la tendencia a invertir en tecnologías renovables dadas las metas de reducción de impacto ambiental, los apoyos gubernamentales y el gasto en I&D (Investigación y Desarrollo) que ha resultado en costos decrecientes para todas las tecnologías. El estudio en referencia hace una proyección de corto plazo sobre las tendencias del mercado, que permiten hacer inferencias sobre el rumbo del sector energético en lo que a oferta tecnológica se refiere. Los principales resultados se resumen a continuación. La inversión en renovables decreció en el último bienio. El año 2011 fue récord. Este decrecimiento se explica por los costos decrecientes en el equipamiento solar. Es decir, si bien la cantidad anual de equipos instalados aumentó (de 31 GW (Gigavatios) en 2012 a 39 GW en 2013), sus costos si han venido decreciendo en forma permanente (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015).

En lo que concierne a la viabilidad económica para implementar nuevas tecnologías, la incertidumbre sobre su costo y duración surge en todos los sectores comprometidos con el problema. No es gratuito, que sean los países más desarrollados líderes en la adaptación e implementación de las mismas. Muestra de ello lo evidencia el informe de la CEPAL (La Comisión Económica para América Latina y el Caribe) que registra la adaptación tanto de impactos ambientales experimentados por los países, como de los cambios previstos para la economía global, pues han sido, principalmente, países como Alemania, España y Japón los que lideran este proceso.

Alemania es el principal exponente de este nuevo modelo. En ese país se han tomado una serie de medidas legislativas tendientes a realizar la transición. Se han fijado metas de reducción de gases de efecto invernadero del 80-95% para el 2050, 60% de participación de renovables en el sector eléctrico, y aumento de los niveles de eficiencia en el mismo sector al 50%. Todo esto va acompañado de incrementos significativos en la I&D. Se tienen estudios sobre la posibilidad de tener un sistema

eléctrico 100% renovable (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015)

Sin embargo, una de las principales limitaciones que surge al momento de aplicar una estrategia tecnológica que reduzca el consumo de energía, es que no se cuenta con estudios detallados relacionados con los costos asociados a las diferentes energías, que permitan dimensionar adecuadamente el costo que generaría esta inversión. Lo que requeriría que la Terminal de Transportes de Armenia S.A. considerara la medida tecnológica más necesaria para reducir el costo y que sea más eficiente.

La Agencia Internacional de Energía (IEA), en su hoja de ruta para energía solar fotovoltaica 33 estima que para el 2050 la participación de este tipo de fuente llegará al 11% a nivel mundial y que hacia el 2020 habrá “paridad de red”, es decir, que los costos de la solar fotovoltaica serán comparables y competitivos con los precios de la electricidad en red. Los asuntos a considerar van desde aspectos técnicos y de mercado para integrar la solar a las redes de distribución, hasta el desarrollo de capacidad técnica humana que permita la penetración de estas tecnologías en todos los países, no sólo en los desarrollados. Los esquemas de financiamiento del equipamiento han venido innovando en forma rápida. Por ejemplo, SolarCity en los EE.UU. tiene alternativas de leasing en varias ciudades de California. EPIA34 ha desarrollado escenarios de corto plazo en los que prevé que la instalación de equipo en Europa entre 2014 y 2018 podría ser de entre 37,5 GW (escenario bajo) hasta 74,5 GW (escenario alto). (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015)

## **Tipos de Energías Renovables Existentes**

En primer lugar, la energía eólica se determina como aquella energía obtenida del viento. Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y es hoy en día la energía más madura y eficiente de todas las energías renovables. Consiste en convertir la energía que produce el movimiento de las palas de un aerogenerador impulsadas por el viento en energía eléctrica. Al ser una fuente de energía renovable, no contamina, es inagotable y reduce el uso de combustibles fósiles, quienes son el origen de las emisiones de efecto invernadero que causan el calentamiento global. Además, es una energía autóctona, disponible en la práctica en la totalidad del planeta, lo que contribuye a reducir las importaciones energéticas y a crear riqueza y empleo de forma local (ACCIONA, 2017). Por todo ello, la producción de electricidad mediante energía eólica y su uso de forma eficiente, contribuye al

desarrollo sostenible.

Es importante destacar que “la energía eólica no emite sustancias tóxicas ni contaminantes del aire, que pueden ser muy perjudiciales para el medio ambiente y el ser humano. Las sustancias tóxicas pueden acidificar los ecosistemas terrestres y acuáticos, y corroer edificios. Los contaminantes de aire pueden desencadenar enfermedades del corazón, cáncer y enfermedades respiratorias como el asma. Además, no genera residuos ni contaminación del agua, un factor muy importante teniendo en cuenta la escasez de agua. A diferencia de los combustibles fósiles y las centrales nucleares, tiene una de las huellas de consumo de agua más bajas, lo que la convierte en clave para la preservación de los recursos hídricos” (ACCIONA, 2017a).

Por otro lado, está la energía solar, que es “la energía producida por la luz, llamada también energía fotovoltaica, o del calor del sol, llamada termosolar, para la generación de electricidad o la producción de calor. Es inagotable y renovable, al proceder del sol y obtenerse por medio de paneles y espejos. Las células solares fotovoltaicas convierten la luz del sol directamente en electricidad por el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica. Por otro lado, los colectores solares térmicos usan paneles o espejos para absorber y concentrar el calor solar, transferirlo a un fluido y conducirlo por tuberías para su aprovechamiento en edificios e instalaciones o también para la producción de electricidad (solar termoeléctrica)” (ACCIONA, 2017b).

La energía solar “goza de numerosos beneficios que la sitúan como una de las más prometedoras. Es renovable, no contaminante y disponible en todo el planeta, contribuye al desarrollo sostenible y a la generación de empleo en las zonas en que se implanta. Igualmente, la simplicidad de esta tecnología la convierte en idónea para su uso en puntos aislados de red, zonas rurales o de difícil acceso. La energía solar también es útil para generar electricidad a gran escala e inyectarla en red, en especial en zonas geográficas cuya meteorología proporcione abundantes horas de sol al año” (ACCIONA, 2017b). Los módulos de captación solar solo “requieren de un mantenimiento relativamente sencillo lo que, unido a la progresiva y acelerada disminución del coste de las células fotovoltaicas, explican las favorables perspectivas existentes actualmente para la tecnología solar. Las plantas solares, además, no emiten gases contaminantes y son extremadamente silenciosas” (ACCIONA, 2017b).



Otro aspecto beneficioso de la energía que nace del sol es su condición generadora de riqueza local, puesto que su implantación en un país disminuye la dependencia energética de otros países. Si bien es cierto que la energía solar, al igual que la energía eólica, es intermitente, esto quiere decir que es directamente dependiente de la meteorología o de los ciclos día-noche, el rápido avance experimentado por las tecnologías de almacenamiento eléctrico va a minimizar cada vez más esta circunstancia e incrementar la participación de este tipo de energías en el sistema energético (ACCIONA, 2017b).

Otro tipo es la energía hidroeléctrica, pues es aquella electricidad generada por el aprovechamiento de la energía del agua en movimiento. La lluvia o el agua de deshielo, provenientes normalmente de colinas y montañas, crean arroyos y ríos que desembocan en el océano. La energía que generan esas corrientes de agua es considerable. Este tipo de energía lleva años explotándose. Pero sólo a finales del siglo XIX, la energía hidroeléctrica se convierte en una fuente para generar electricidad. De ahí que la primera central hidroeléctrica se haya construido en las Cataratas del Niágara en 1879 (National Geographic, 2017).

Una central hidroeléctrica clásica es un sistema que consiste en tres partes: una central eléctrica en la que se produce la electricidad; una presa que puede abrirse y cerrarse para controlar el paso del agua; y un depósito en que se puede almacenar agua. El agua de detrás de la presa fluye a través de una entrada y hace presión contra las palas de una turbina, lo que hace que éstas se muevan. La turbina hace girar un generador para producir la electricidad. La cantidad de electricidad que se puede generar depende de hasta dónde llega el agua y de la cantidad de ésta que se mueve a través del sistema. La electricidad puede transportarse mediante cables eléctricos de gran longitud hasta casas, fábricas y negocios (National Geographic, 2017).

La energía hidroeléctrica es la que genera electricidad de forma más barata en la actualidad. Esto se debe a que, una vez que la presa se ha construido y se ha instalado el material técnico, la fuente de energía (agua en movimiento) es gratuita. Esta fuente de energía es limpia y se renueva cada año a través del deshielo y las precipitaciones (National Geographic, 2017).

Además, este tipo de energía es fácilmente accesible, ya que los ingenieros pueden controlar la cantidad de agua que pasa a través de las turbinas para producir electricidad según sea necesario. Lo que, es más, los depósitos pueden ofrecer

oportunidades recreativas, tales como zonas de baño y de paseo en barca, sin embargo, la construcción de presas en los ríos puede destruir o afectar a la flora y la fauna y otros recursos naturales. Algunos peces, como el salmón, podrían encontrarse con la imposibilidad de nadar río arriba para desovar. Las últimas tecnologías, como las escaleras de peces, ayudan a los salmones a pasar por encima de las presas y a entrar en zonas de desove a contracorriente, pero la presencia de las presas hidroeléctricas cambia sus patrones migratorios y perjudica a las poblaciones de peces. Las centrales hidroeléctricas también pueden provocar la disminución de los niveles de oxígeno disuelto en el agua, lo que resulta dañino para los hábitats fluviales (National Geographic, 2017).

Con la constante subida de los precios de los combustibles fósiles, unido a la crisis medioambiental que estos generan, se vuelve a valorar la utilidad de los desechos orgánicos y su aprovechamiento para obtener combustibles de ellos. De esta manera empieza a entenderse así lo poco sensato que resulta importar o extraer combustibles fósiles de zonas remotas para obtener una energía la cual puede conseguirse en buena medida de los materiales que desechamos habitualmente. Existen dos formas de usar los materiales orgánicos de deshecho como combustible fósil: como biomasa y como biogás (sitiosolar, 2017).

Por otra parte, la energía geotérmica, es decir, aquella energía almacenada en forma de calor por debajo de la tierra incluye el calor que se encuentra en las rocas, suelos y aguas termales, cualquiera sea su temperatura, profundidad o procedencia.

De acuerdo con Pous y Jutglar Banyeras (2004), existen muchas evidencias de que la temperatura en el interior de la Tierra es mucho más elevada que la temperatura de la superficie. Por ejemplo, los volcanes son pequeños orificios por donde el magma encuentra salida a la superficie; el calor del interior de la tierra derrite con facilidad la piedra y forma la lava que se derrama por las laderas de estos volcanes; otro ejemplo de esto son los géiseres, o los pozos y minas profundas (Pous and Jutglar Banyeras, 2004).

En algunas zonas del planeta podemos encontrar -con relativa facilidad y dependiendo de la topografía- que este calor afecta a grandes volúmenes del suelo o napas de agua. En algunos casos el agua entra en ebullición y encuentra escape a la superficie como grandes chorros de vapor. En otros casos el calor está almacenado en la tierra y las piedras y para extraerlo se inyectan toneladas de agua que se evaporan

y vuelven a la superficie con gran energía (Pous and Jutglar Banyeras, 2004).

La energía concentrada en forma de calor que se encuentra en las profundidades de la Tierra se pierde constantemente, sin embargo, dadas ciertas condiciones geológicas favorables se puede usar esta energía tanto para propósitos industriales o domésticos, dependiendo esto de la temperatura a la cual se encuentre las profundidades de la Tierra (Pous and Jutglar Banyeras, 2004).

A continuación se presenta un comparativo de los costos aproximados de los diferentes tipos de energías renovables, por MWh (megavatios por hora) en pesos colombianos, con base en Garrido (2017).

Por su parte, Rodríguez Álvarez, D. A., Pérez Martínez, R. N. en el artículo: “Competitividad del sector transporte terrestre intermunicipal de pasajeros por carretera en Boyacá: una aproximación al estado del arte”. (Rodríguez Álvarez, 2016), en el interés por contribuir al desarrollo de la región de Boyacá en el sector de las terminales de transporte terrestre automotor de pasajeros y, en el deseo de colaborar a investigaciones más profundas sobre el tema, se dieron a la tarea de revisar aquellas investigaciones existentes en materia de competitividad para el sector, indicando que no ha existido un interés investigativo en dicho sector en el campo de la gestión del mismo y que sólo existen aspectos puramente técnicos, los cuales se han realizado por parte de instituciones educativas de orden superior, lo que los llevó particularmente en su investigación a presentar resultados basados solamente en una revisión teórica de la competitividad del transporte, y a concluir que es evidente profundizar en investigaciones que aborden los elementos propiciadores de la competitividad del sector.

Por otra parte, la Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF (2014) analiza el “costo-efectividad” de la red vial de transporte en Colombia, considerando obvia la importancia de éste análisis, dada la reciente apertura comercial del país a través de los recientes Tratados de Libre Comercio (TLCs).

Según datos del Ministerio de Transporte (2014) la modalidad terrestre concentró el 89% de los pasajeros movilizados al interior del país en 2013 (179.9 millones de personas), porcentaje que se ha sostenido en el tiempo y demuestra la consolidación del transporte terrestre como la principal modalidad en cuanto a pasajeros movilizados dentro del territorio nacional, alcanzando un crecimiento promedio anual del 5.3%; la

explicación a estos resultados obedece a los bajos niveles de desarrollo que mantienen las otras modalidades de transporte como son: el férreo y el fluvial, prueba de ello, es que por dichos medios, durante el último quinquenio, sólo se movilizaron 4 millones de personas (promedio anual), cifra que representa solo el 3% de los movilizadas por vía terrestre; de igual forma y, a pesar que el transporte aéreo ha incrementado el número de pasajeros durante los últimos cinco años, ha venido creciendo a ritmo acelerado en un 12% anual. El transporte vial continúa siendo líder en la movilización de personas a nivel nacional.

## CONCLUSIONES

La identificación de la fuente de energía renovable a implementarse en la terminal de Armenia, con el aprovechamiento de la luz solar y el uso de paneles solares, la realizamos partiendo de la disponibilidad de los recursos renovables requeridos para su implementación, teniendo en cuenta la ubicación geográfica de la terminal dentro de la ciudad de Armenia.

Los resultados obtenidos desde la sostenibilidad, dan cuenta que la implementación de energía renovable en la Terminal de Armenia, con el aprovechamiento de la radiación solar y paneles solares, si es viable.

Se presentaron limitaciones en el desarrollo de nuestra investigación, al hallar muy poca información de casos de implementación de energías renovables en terminales de transporte de pasajeros. En pro de solucionar esta limitante logramos realizar entrevista directamente con funcionario de la Terminal de Pereira, responsable de liderar la implementación de energía alternativa bajo paneles solares en dicha terminal y el control y seguimiento de la misma, sin poder obtener información importante para comparar nuestros datos, al considerar que en dicha Entidad no cuenta con el valor de la inversión exacta que requirió dicha implementación, dado que su proyecto fue integral, esto es, que además de la instalación de los paneles solares, también realizaron el cambio de luminarias a tecnología led y la instalación de tanques de agua lluvia y n cuentan con cifras separadas del costo de cada inversión.

## REFERENCIAS

ACCIONA. (2017a) ¿Qué beneficios tiene la energía eólica? [en línea] Disponible en: <https://www.accion.com/es/energias-renovables/energia-eolica/> [Consultado el 30 nov. 2017].

ACCIONA. (2017b) ¿Qué beneficios tiene la energía solar? [en línea] Disponible en: <https://www.accion.com/es/energias-renovables/energia-solar/> [Consultado el 30 nov. 2017].

Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF (2014). Costos de transporte, Multimodalismo y la competitividad de Colombia. [en línea] Bogotá: Asociación Nacional de Instituciones Financieras. Disponible en: [http://www.anif.co/sites/default/files/investigaciones/libro\\_multimodalismo\\_anif-cci\\_1.pdf](http://www.anif.co/sites/default/files/investigaciones/libro_multimodalismo_anif-cci_1.pdf) [Consultado el 29 nov. 2017].

Bernal Torres, C., Salavarrita, D., Sánchez Amaya, T., & Salazar, R. (2006). Metodología de la investigación para administración y economía, humanidades y ciencias sociales. México: Pearson Educación.

Caracol Radio (2016). La terminal de transportes de Pereira es la primera del país con paneles solares. [en línea] Caracol Radio. Disponible en: [http://caracol.com.co/emisora/2016/06/23/pereira/1466682852\\_373598.html](http://caracol.com.co/emisora/2016/06/23/pereira/1466682852_373598.html) [Consultado el 29 nov. 2017].

Congreso de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá: Congreso de la República.

Departamento Nacional de Planeación (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Ecología Verde (2015). Coca-Cola con las energías renovables y contra el cambio climático. [en línea] Consultado el 2 Dic 2017. Disponible en <https://www.ecologiaverde.com/coca-cola-con-las-energias-renovables-y-contra-el-cambio-climatico-357.html>

El Nuevo Liberal. (2016). Terminal de Transportes de Popayán, pionera en el uso de energía solar. [online] Disponible en: <http://elnuevoliberal.com/terminal-de-transportes-de-popayan-pionera-en-el-uso-de-energia-solar/> [Consultado el 29 nov. 2017].

Escudero Lopez, J. and Bornay, J. (2011). Manual de energía eólica. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Flórez-Guzmán, M., Hernández-Aros, L., & Gallego-Cossio, L. (2016). Tableros de control como herramienta especializada: perspectiva desde la auditoría forense. Cuadernos De Contabilidad, 16(42). <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.cc16-42.tche>

Garrido, S. (2017). Comparativa de costes de las energías renovables. [en línea] Renovetec. Disponible en: <http://www.energia.renovetec.com/energias-renovables/294-comparativa-de-costes-de-las-energias-renovables> [Consultado el 30 nov. 2017].

Gobernación del Quindío (2013). Datos geográficos básicos. [en línea] Disponible en <https://quindio.gov.co/el-departamento/generalidades/datos-geograficos-basicos>

Gómez, M. (2006). Introducción a la metodología de la investigación científica. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

González Ramos, M., Donate Manzanares, M. and Guadamillas Gómez, F. (2014). Propuesta de una escala para la medición de la responsabilidad social corporativa. Pecunia: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León, (18), pp.1-18.

González Velasco, J. (2013). Energías renovables. Barcelona: Reverté.

Grupo Éxito. (2017). El Grupo Éxito instaló la planta fotovoltaica más grande del país en uno de sus almacenes. Consultado el 1 Dic 2017. Disponible en <https://www.grupoexito.com.co/es/sostenibilidad/noticias/1311-el-grupo-exito-instalo-la-planta-fotovoltaica-mas-grande-del-pais-en-uno-de-sus-almacenes>

Hoffman, A. y Woody, J. (2008). Climate change: what's your business strategy?. Boston: Harvard Business Press.

HSB Noticias. (2016). Energía solar en Terminal de Transportes de Popayán para cargar dispositivos móviles. [en línea] Disponible en: <http://hsbnoticias.com/noticias/local/energia-solar-en-terminal-de-transportes-de-popayan-para-car-200847> [Consultado el 29 nov. 2017].

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (1999). Régimen anual de viento: Armenia. [en línea] Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Disponible en <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas/viento.htm>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (2000). Gráficas mensuales de temperatura, brillo solar y evaporación. [en línea] Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Disponible en <http://hg.ideam.gov.co/cliciu/armenia/temperatura.htm>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (n.d.). Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. [en línea] Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/>