

**Análisis comparativo de la implementación de energías renovables entre países como China y Colombia, como estrategia hacia el cambio climático**



**MARCELA ANDREA CHAPARRO LEÓN**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Especialista En Planeación Ambiental Y Manejo Integral De Los Recursos Naturales**

Director:

Ing. Edna Liney Montañez Hurtado

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS  
RECURSOS NATURALES**

**BOGOTÁ, JULIO 2018**

# **Análisis comparativo de la implementación de energías renovables entre países como China y Colombia, como estrategia hacia el cambio climático**

Comparative analysis of the implementation of renewable energies between countries such as China and Colombia, as a strategy towards climate change.

Marcela Andrea Chaparro León  
Ingeniera ambiental

Estudiante de la Especialización planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales  
Bogotá, Colombia

[U2700863@unimilitar.edu.co](mailto:U2700863@unimilitar.edu.co)

## **RESUMEN**

En base al desarrollo y crecimiento que a través de los años se ha presentado a nivel mundial, muchos han sido los procesos y alteraciones que se han identificado con el fin de alcanzar los objetivos de crecimiento económico, social, ambiental y político, escenarios que requieren de una intervención y/o modificación que repercuten debido a su manejo, materia prima, tecnología, cadena de producción, factores externos e internos y demás, en el ambiente. Por ello, y con el fin de crear estrategias que mitiguen impactos, controlen emisiones y suplan necesidades de una sociedad, se proyecta e incentiva la implementación de Energías renovables, las cuales debido a su proceder y disposición permiten que sea una herramienta casi inmediata.

En diferentes lugares del mundo la medida ha sido acogida de forma satisfactoria, mostrándose como necesario el generar un cambio en las formas de obtención de energía, las cuales repercuten directamente en el comportamiento del tiempo y el clima, no obstante, existen ciertos factores que limitan o potencializan este proceso, por tal razón se seleccionaron dos países cuyos procesos en la implementación presentan variantes y las cuales por medio de análisis comparativo, permitieron identificar qué factores son influyentes a la hora de abordar temáticas que impliquen un cambio.

Los factores como el interés por la temática, el análisis de aporte de emisiones y condiciones industriales y la inversión en conocimiento y tecnología regulada por medio de leyes, son las variables base para la construcción de un cambio en el uso de materia prima logrando así una trascendencia de lo tradicional a lo renovables.

El cambio climático es un evento externo que llega a influenciar la implementación de energías renovables, creando una limitación, ya que las tecnologías y recursos presentarían cambios significativos, reduciendo su nivel de eficiencia; debido a que las energías requieren como materia prima la velocidad del viento, el vapor de agua, la radiación ,entre otros, que son influenciadas por las variaciones que este fenómeno presenta en las mismas, generando aumento y disminución de frecuencias y /o condiciones, por lo cual es un aspecto que muchos interesados en desarrollar la temática ponen como barrera para realizar una inversión.

China no cuenta con una riqueza en recursos naturales a diferencia de Colombia, que es clasificada e identificada como uno de los países más biodiversos, con riqueza significativamente alta en recursos naturales, sin embargo la primera se considera hoy en día como potencia y líder en materia de energías renovables.

**PALABRAS CLAVES:** Energías renovables, Cambio climático

## **ABSTRACT**

Based on the development and growth that has been presented worldwide over the years, many have been processes and alterations that have been identified with the objective of economic, social, environmental and political growth, scenarios that require intervention and / or modification that has repercussions due to its handling, raw material, technology, production chain, external and internal factors and others, in the environment. For this reason, and in order to create strategies that mitigate impacts, control emissions and cover the needs of a society, the implementation of renewable energies is projected and encouraged, which due to its disposition that becomes an almost immediate tool.

In different parts of the world, the measure has been received in a satisfactory manner, showing that it is necessary to generate a change in the ways of obtaining energy, which directly affect the behavior of weather and climate, however, there are certain factors that limit or grow this process, for this reason two countries were selected whose processes by means of comparative analysis, They allowed us to identify which factors are influential when dealing with issues that imply a change.

Factors such as the interest for temperature, the analysis of emissions and industrial conditions and the investment in knowledge and technology regulated by means of security, are the basic variables for the construction of a change in the use of raw material thus achieving a transcendence of the traditional to the renewable.

Climate change is an external event that generates the implementation of renewable

energies, creating a limitation, which technologies and current benefits, reducing their level of efficiency; because the energies require as a raw material the speed of the wind, water vapor, radiation, among others, which are influenced by the variations that this phenomenon presents in them, which generate increase and decrease of frequencies and / or conditions , which is an aspect that many interested in developing the subject put as a barrier to make an investment.

China does not have a wealth of natural resources unlike Colombia, which is classified and identified as one of the most biodiverse countries, with richness significantly in natural resources, however the former is considered today as a power and leader in the field of renewable energies.

**KEYWORDS:** Renewable energy, climate change

## **INTRODUCCIÓN**

El cambio climático al pasar de los años y debido a las actividades antrópicas desmedidas en ciertos casos, ha incrementado los escenarios de fluctuación, dando como resultado el evento impredecible del comportamiento del clima y el tiempo, convirtiéndose así en un aspecto a evaluar y que requiere de la creación de estrategias de control y mitigación, que permitan dar un manejo de la situación y garantice que el desarrollo ambiental, social y económico no presenten impactos a gran escala [1].

Según la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC),1992, este se define como “Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”, por ello se ha evidenciado la necesidad de replantear las acciones y estrategias que permitan reducir la afectación ya identificada; una de las operaciones adelantadas se basa en la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo [2].

Los países cuya disposición y visión se encuentran enfocados en dicho aspecto , han sido partícipes de acuerdos, reuniones y compromisos que ligen al cumplimiento y alcance propuesto, algunos de estos celebrados por las Naciones Unidas en 1992, donde se desarrolló la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático, cuyo objetivo radicaba en prevenir una interferencia antrópica que representara peligro en el sistema climático, así mismo el Protocolo De Kyoto celebrado en el año 1995, se centra en la reducción de emisiones y el acuerdo de parís (COP21), plantea la ejecución de actividades en conjunto por parte de todos los países firmantes para reaccionar frente a la amenaza del cambio climático, crear adaptaciones al mismo y respuestas estratégicas con el fin de mantener la temperatura mundial por debajo de los 2°C, como resultado de ello y

en pro del objetivo global, en el cual se incluye la implementación de energías renovables se han desarrollado instalaciones, adecuaciones y administración de los recursos naturales según las características propias de las zonas [3], algunas de estas se ilustran en la Tabla 1. Implementación De Energías Alternativas.

**Tabla N° 1:** Implementación De Energías Alternativas

América, Europa, Asia, África		Latinoamérica	
País	Energías alternativas	País	Energías alternativas
Alemania	Solar, eólica, hidráulica, biomasa y biogás	Argentina	Eólica, solar
Austria	Biomasa	Brasil	Eólica
China	Solar, hidráulica, la eólica, la biomasa, la solar y la geotermal	Chile	Eólica, solar**, hidráulica
España	Solar, hidráulica, eólica,	Colombia	Eólica, hidráulica, solar, biomasa <b>Potencialidad en todos sus recursos</b>
Finlandia	Eólica	Honduras	Eólica, solar, hidráulica
Kenia	Geotérmicas *	México	Hidráulica, Eólica, geotérmica, biomasa, solar biogás
Letonia	Eólica	Perú	Eólica, Solar, Hidráulica
U.S.A	Eólica, hidráulica, biomasa, solar y geotérmica	Venezuela	Hidráulica, Solar, eólica***
Suecia	Biomasa, hidráulica Eólica, Solar.		

**Fuente:** Elaboración Propia

\* Japón ha generado interés en intervenir a través del proyecto geotermal Olkaria (Inversión 408 millones)

\*\* Desierto Atacama (más alta radiación del mundo), (inversión 343 millones).

\*\*\* Potenciales energías no aprovechadas

Según el análisis y recopilación de datos adelantado por la ONU en 2015, aquellos países latinoamericanos que presentan mayor inversión en energías renovables sin tener presente a Brasil, corresponden a: México con US\$3.900 millones, Chile con US\$3.400 millones, Uruguay con US\$1.100 millones, Honduras con US\$567 millones y Perú con US\$155 millones, sin embargo Colombia, Venezuela y Argentina presentan una inversión menor [4].

Colombia, es un país que cuenta con una gran diversidad de recursos naturales, lo cual le permite no solo crear proyección económica, sino fortalecer el manejo adecuado de recursos, con el fin de controlar, mitigar, conservar y generar un

crecimiento en donde las practicas desarrolladas presenten un manejo compatible con el ambiente, reduciendo así impactos y problemáticas.

Es un país tan biodiverso y con riqueza en recursos, los cuales lo identifica y visualiza como potencia en un crecimiento verde y equilibrado, las estrategias en cuanto a la implementación de energías no tradicionales las centran en construcción y operación de hidroeléctricas, que si bien emplean el recurso hídrico como generador de energía no son el único método para obtener un servicio.

Si se cuentan con la materia prima, ¿Por qué en Colombia la implementación no se presenta de forma masiva?, se presentará por un inadecuado manejo y aprovechamiento de recursos, por un posible escenario de bajo interés o por desconocimiento de las ventajas y beneficios que el uso de estas presentan, pues se genera un desaprovechamiento de recursos , limitando la posibilidad de adquirir de forma más limpia y sin alteraciones de alto nivel de impacto hacia el ambiente, un servicio dirigido a la sociedad, frente a otros países los cuales, no cuentan con la riqueza y disposición como es el caso de estudio frente a China y cuyo desarrollo de energías renovables se encuentra en un estado avanzado .

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una revisión por medio comparativo del manejo y las medidas desarrolladas por países como China y Colombia en uso y adecuación de energías renovables como herramienta para contribuir contra la lucha del cambio climático, según los datos recolectados, analizados y documentados por entidades estatales y no gubernamentales, investigaciones adelantadas en procesos de grado, artículos científicos, documentos normativos de los países analizados, guías, revistas científicas y noticias de portales ambientales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En base a la necesidad de promover y apoyar la implementación de fuentes de energías alternas a las convencionales en el año 1974 se da la creación en París de la AIE (Agencia Internacional de Energía), cuya razón de ser se direcciona en garantizar la seguridad energética, crear practicas sostenible e incentivar el desarrollo económico, se encuentra conformado por 30 países de los cuales solo 1 se ubica en Latinoamérica, México; Ecopetrol en el año 2017 ,con el acompañamiento de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) fue incorporada a la mesa de trabajo y grupo técnico , para participar en el recobro de la actividad petrolera [5]- [6].

Colombia, debido a su ubicación, sus ecosistemas y sus regiones, la implementación de energías renovables se convierte en un potencial de crecimiento, ya que se cataloga como la octava potencia mundial por la fortaleza energética y la cobertura se encuentra en un 97%, según lo expuesto por el Ministro de Minas y Energía, Germán Arce en el foro “Liderazgo y mercado de la energía en América Latina”, lo cual permite identificar que al realizar una transición de lo

tradicional a lo renovable , la capacidad de cobertura con las nuevas implementaciones podría llegar a darse en su totalidad, ya que ciertas zonas a las cuales la energía como cotidianamente se distribuye, comercializa e implementa no se encuentra al alcance o se dificulta su acceso, contarían con mecanismos tecnológicos y de aprovechamiento lo cual garantizaría cobertura de servicios básicos [7] [8].

A través del tiempo, la importancia, necesidad y oportunidad con la que se cuenta en el país, se han instalado en ciertas zonas, estructuras y/o proyectos que involucran los recursos considerados inagotables; ya que su origen yace, en los recursos que se encuentran relacionados con los ciclos naturales del planeta, con una disposición constante y cuya viabilidad para suplir necesidades es alta [9]- [10], algunas de estas se encuentran en la Tabla 2. Implementación de energías renovables en Colombia.

**Tabla N°2:** Implementación de energías renovables en Colombia

<b>Ubicación</b>	<b>Potencial</b>	<b>Energía Implementada / Proyecto</b>
Costa Atlántica	Energía Solar – Eólica – Hidráulica- Biomasa. * B/quilla: Cuenta con la mayor radiación solar durante los 12 meses del año	<b>Guajira:</b> Eólica /Parque Eólico 19,5 megavatios de potencia nominal, paneles solares (sistemas de abastecimiento de agua potable) <b>Barranquilla:</b> Solar <b>Córdoba:</b> Hidráulica / URRRA I Potencia total instalada: 340 MW, Generación anual: 1.421
Costa Pacífica	Energía Solar – Eólica – Hidráulica- Biomasa- Mareomotriz	<b>Choco:</b> Solar, Eólica / la Universidad Tecnológica del Chocó, centro de investigación en energías renovables. <b>Yumbo:</b> Proyecto a iniciar granja de energía solar <b>Cauca:</b> Salvajina Producción anual de energía: 1050GWh
Región Andina	Energía solar- Biomasa-Eólica- Hidráulica	<b>Medellín:</b> Solar, Hidráulica/ infraestructuras han adoptado la instalación de sistemas fotovoltaicos, -Hidroeléctrica San Carlos capacidad instalada 1.240 MW, 6.020 GWh año -PORCE III capacidad 660 MW, generación anual 3416.4 GWh Calderas Producción anual de energía: 87 GWh -Peñol- Guatapé 280 MW, generación anual 1945.5 Gwh -Porce II Potencia total: 405 Mw ,producción anual de energía eléctrica: 1.600 GWh. -Porce III Capacidad efectiva de 660 megavatios Generación anual de energía: 3416.4 GW -Troneras Potencia efectiva 472Mw, Generación anual de energía: 2400 Gwh

Región Andina	Energía solar- Biomasa-Eólica- Hidráulica	<p><b>-Guavio</b> capacidad instalada 1840 MW. Generación anual de energía 5890 GWh</p> <p>-Chivor potencial instalado 1010MW Generación anual de energía: 3626 GW</p> <p><b>Caldas:</b> Hidráulica / Miel I Potencia instalada de 375 Mw,Generación de energía anual de 1460 Gwh</p> <p><b>Neiva:</b> Hidráulica/ Betania capacidad efectiva de generación de 500MW, producción anual de energía eléctrica: generaron 2,304GWh</p> <p><b>Tolima:</b> Hidráulica / Prado Descarga 1,220 m3/s</p> <p><b>Cali:</b> Solar, Hidráulica / Proyectos piloto e inicio de proyectos de granjas o plantas de energía solar</p> <p>-Hidroeléctrica de Anchicayá Potencia total instalada: 360 MW Generación anual de energía: 1,940GWh</p> <p><b>Cundinamarca:</b> Proyecto piloto en Jerusalén, vía hacia un municipio eco sostenible.</p>
---------------	---	---

Fuente: Elaboración Propia

Colombia según la CAF (Corporación andina de fomento) y la OLADE (Organización latinoamericana de energía) en el 2011, presentaba un potencial hidroeléctrico del 16%, con 96.000MW, de los cuales se encontraban instalados 8.996 MW y cuyo aprovechamiento corresponde al 9%. Sin embargo, se ha evidenciado que las grandes potencias de energía en el país corresponden a la eólica y la solar, sin descartar la aplicación de las demás energías, pues cuenta con todos los aspectos y elementos para su adaptación.

En países desarrollados como lo es China, la visión hacia las energía renovables toman un mayor peso, esto basados en que el país es identificado como uno de los mayores contaminadores , el cual requiere de planear y gestionar la incursión de nuevas metodologías que suplan las necesidades pero que en su proceso no generen alteraciones ,por esto se opta por invertir e incentivar la producción limpia [13], A continuación en la Tabla 3.Implementaciones de energía renovables en China, se encuentran establecidas las implementadas por este.

**Tabla 3.** Implementación de energías renovables en China

<b>Energía renovable</b>	<b>Características</b>
Hidráulica	Presas que tendrán la capacidad de producir 120 gigavatios*
Eólica	202 proyectos Generación de 100 GW capacidad total 2.67 gigavatios (GW) en 2006 5 GW de capacidad de generación eólica para el año 2007 10GW Visualizado para el 2010 – en 2008 alcanzo 12,2 GW 25GW finales de 2009
Biomasa	Carburantes como el abono y la madera, y en los residuos orgánicos y el biogás**.
Biocombustibles	Atropa curcas se cultiva para la producción de biodiesel.
Solar	Calentadores solares (aprox 80'000.000 instalados en hogares) El 0.82 GW de energía solar fotovoltaica(2007) Proyecto de 500 MW solare(2009)

**Fuente:** Elaboración Propia

\*Equivalente a 120 plantas nucleares

\*\* Para el 2005, 216.000 m3 de biogás se desarrollaron para ofrecer un servicio de energía a la población cuya vivienda se ubica en el campo, con una cobertura de más de 14'000.000 personas.

Nota: Por parte del director del Instituto de Investigación de Energía, se revelo una proyección interesante para el año 2030 el 85% de la infraestructura de China será construida nueva o reconstruida.

Para este trabajo, se planteó un caso estudio de dos países China y Colombia, el cual se ejecuta por medio de un análisis comparativo del manejo y las medidas desarrolladas en uso y adecuación de energías renovables como herramienta para contribuir contra la lucha del cambio climático, está basada en datos recolectados, analizados y documentados por entidades estatales y no gubernamentales, investigaciones adelantadas en procesos de grado, artículos científicos, documentos normativos de los países analizados, revistas y noticias de portales ambientales, como lo son:

**Revistas:** *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas, La nación, Dinero, Semana y Energiza.*

**Entidades estatales,empresas y no gubernamentales:** *Ministerio del Medio Ambiente, ONU-CMNUCC , Naciones Unidas, International Energy Agency /OCDE,Grupo Energía Bogotá, UPME, Suncolombia, Comisión de Regulación de Energía y Gas,Subdirección de planeación Energética, Ministerio de Minas y Energía,Ecopetrol.*

**Proyectos de investigación:** *Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia, Bogotá, 2017, E. Palazuelos y C. García, La Transición Energética en China, 2007, R. . A. PALACIOS SIERRA, «Inventario documentado de represas en colombia,» Bogotá, 2013 de la Universidad Militar Nueva Granada, D. BARÓN FAJARDO , «Las energías renovables alternativas para el desarrollo sostenible y con responsabilidad social de un país,» Bogotá, 2016 de*

la Univeridad Militar Nueva Granada, J. F. López Méndez, «Diversos factores que influyen en la implementación de energías renovables en Colombia,» Bogotá, 2017 de la Universidad Militar Nueva Granada y C. García Fernández, «El cambio climático: los aspectos científicos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

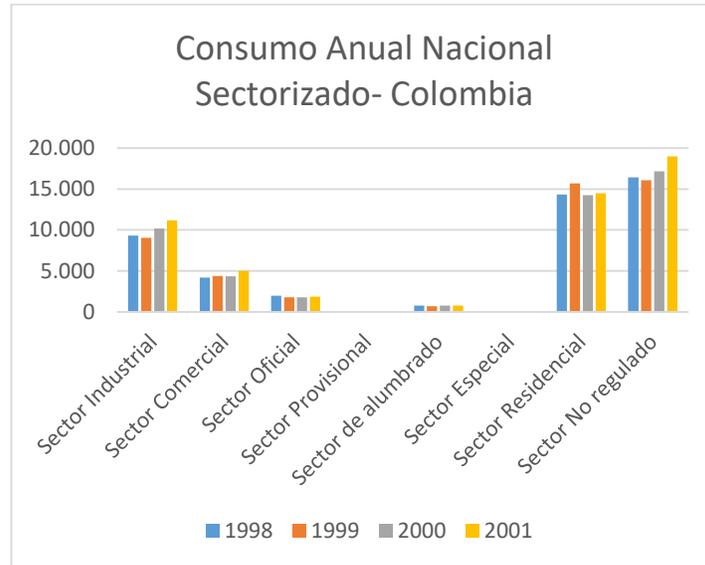
En Colombia la implementación de energías renovables se presenta desde la década de los ochenta, según los datos registrados y analizados por la UPME y el sector energético del País , es en esta época es donde se generan las construcciones de algunas hidroeléctricas del país (San Carlos, Chivor, Betania, Guatapé y Guavio), la cual representaba el 30% de la capacidad instalada a cargo de Interconexión Eléctrica S.A, en los noventa se genera un crecimiento en las deudas externas por parte de las empresas eléctricas, alcanzando un 40% de la deuda del país, como escenario de cambio climático en los años 1992-1993 se presentó el apagón de mayor escala en el país como consecuencia de un evento de Fenómeno del Niño, causando debilidades y pérdidas para los sectores productivos. A ello se le atribuye la necesidad de calcular y verificar el consumo requerido de energía, por lo cual la comisión de regulación de energía y gas, en desarrollo de su metodología arroja los datos por sector requeridos desde 1998 – 2001, Ver.**Gráfica 1.** Consumo Anual Nacional Sectorizado (1998 -2001, En razón de los eventos presentados y la visión hacia un desarrollo, en 2001 Se promulga la Ley 697 que promueve el uso de energías alternativas.

A continuación en la Tabla4. Consumo anual nacional de energía por sectores Nueva metodología de la CREG Gigawattios - hora facturados, se expone según la metodología el consumo nacional, se representa la base de análisis del comportamiento y proyección del consumo en los siguientes años y es elemento clave que permite, plantear la posibilidad de adopción de energías limpias que aporten gran parte del mismo [14].

**Tabla4.** Consumo anual nacional de energía por sectores Nueva metodología de la CREG Gigawattios - hora facturados

Sector	1998	1999	2000	2001
Sector Industrial	9.327	9.029	10.152	11.185
Sector Comercial	4.203	4.392	4.330	5.017
Sector Oficial	1.972	1.803	1.787	1.875
Sector Provisional	34	43	30	20
Sector de alumbrado	763	704	760	791
Sector Especial	105	106	110	87
Sector Residencial	14.324	15.674	14.241	14.486
Sector No regulado	16.404	16.077	17.170	18.974
<b>Total</b>	<b>47.131</b>	<b>47.828</b>	<b>48.582</b>	<b>52.435</b>

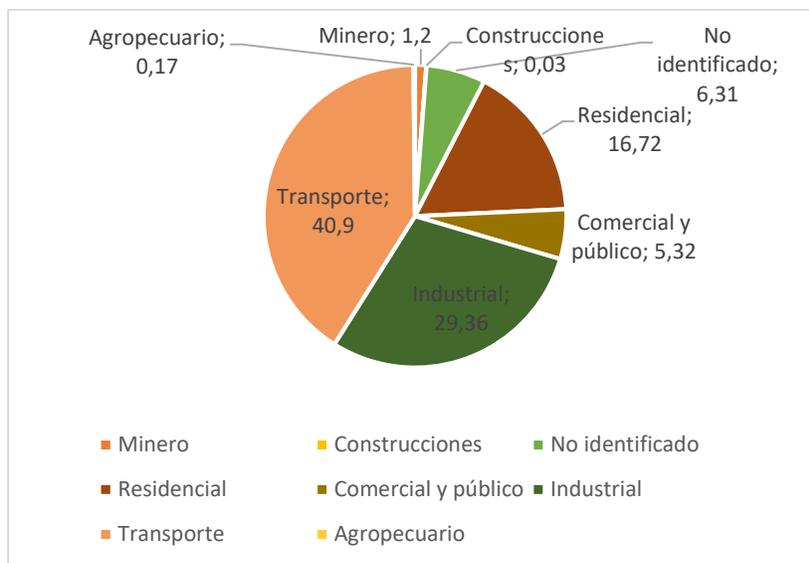
**Fuente:** Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG [14]



**Gráfica 1.** Consumo Anual Nacional Sectorizado (1998 -2001)  
**Fuente:** Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG [14]

Como proceso de análisis para visualizar el comportamiento de energía eléctrica a corto plazo, por parte de la upme se estableció que para el año 2013, la demanda total correspondería a 61.684 GWh con un crecimiento de 3.9%, pasando por un 4,25% hasta lograr un 5,94% para el año 2014, [15] [16].

Según lo establecido por la comisión de regulación de energía y gas, los sectores en Colombia que presentan mayor consumo anual de energía entre los años 1998 - 2001 corresponde al sector residencial y sectores no regulados, incremento que se ha dado al pasar los años, puesto que el servicio cada vez presenta más demanda en hogares y establecimientos; sin embargo Colombia hacia el año 2015 tenía un consumo per cápita de 1.137 kWh, sectorización que se evidencia en la Gráfica 2. Consumo Anual Nacional Sectorizado 2015, según la UPME y las proyecciones adelantadas, se estimó que la demanda en el periodo del 2017-2031 tendrá un crecimiento del 2,70%, sin ser incluidos los grandes consumidores categorizados como especiales [17]- [18].



**Gráfica 2.** Consumo Anual Nacional Sectorizado 2015

**Fuente:** Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 - 2022 [17]

De acuerdo a la gráfica 2, Consumo anual nacional sectorizado 2015, adelantado por el Ministerio de minas y energía, se identifica que el sector que mayor consumo de energía requiere en el País corresponde al sector del transporte, el cual su base de producción se encuentra concentrada en los combustibles fósiles, una de las materias primas más influyentes en la generación de emisiones con efecto negativo en el ambiente, seguido de la industrial y la zona residencial; sin embargo a pesar de llevar un control de estadísticas todavía el 6,31% del consumo no se encuentra identificado a que sector se emplea.

Para entender el proceso que se presentó hacia los años 2000 a 2015, en materia de energías renovable en Colombia, es preciso tener en cuenta tres acontecimientos presentados durante estos periodos, los cuales fueron causales de planteamiento, controles y ejecuciones que permitieran hoy en día estar visualizando esta práctica como viable, estas se exponen en la Tabla 5. Energías Renovables en Colombia.

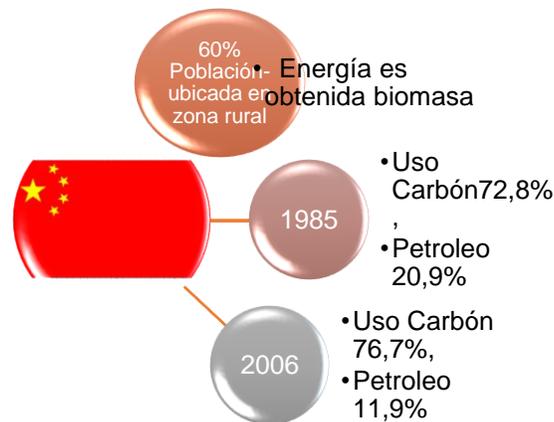
**Tabla5.**Energías Renovables en Colombia

Año	Acontecimiento/Suceso
2011	La Empresa de Energía de Bogotá se fortalece en el sector de gas. Adquiere el 60 % de la empresa de gas Calidad Lima y Callao (Perú) y el 15,6 % de Promigas.
2014	Emite la ley 1715 del 2014, donde expone una política de incentivos para la producción de energía a partir de fuentes no convencionales
2015	Energía que se presentaba correspondía a la obtenida por la aplicación de energía Hidráulica, 70%,29,6% a la térmica, esta extraída del gas, combustible y carbón,0,12% de la eólica. El gobierno con el fin de la Visión de generar ingresos y pone en venta el 57,6 % de las acciones que tiene en Isagén [11]

**Fuente:** Elaboración Propia

Los residuos orgánicos son implementados para obtener gas y así permitir generar electricidad, en Colombia a partir de la ley 1715 se visualizaría un fortalecimiento debido a la producción de residuos orgánicos agrícolas como el plátano, en el café, arroz, entre otros, alternativa que actualmente no se realiza. Si bien se han tomado decisiones frente a la necesidad de cambio y se evidencia la potencialidad con la que se cuenta, la implementación de energías alternativas no se ha desarrollado en su totalidad [12].

China, como potencia mundial y país desarrollado, según los estudios adelantados por la revista Energiza, a través del tiempo y debido a sus procesos industriales fue catalogada como uno de los mayores generados de emisiones de CO2 a la atmósfera, debido al uso destinado de sus recursos, Ver Figura 1. Uso de recursos en China (1985-2006), lo cual hacia recaer en este una responsabilidad y necesidad hacia el cambio; es por ello que como plan de acción el país ha destinado grandes sumas de dinero para promover el uso de tecnologías limpias (eólica, solar, automóviles eléctricos, entre otros), esto como parte de la política que busca mantener una independencia energética y vincular la protección del ambiente, debido a su crecimiento económico el comportamiento del consumo energético ha tenido un comportamiento directamente proporcional, lo cual ha llevado a que el país en términos de contaminación presente niveles realmente alto, en 2006 China sobrepasa las emisiones generadas por estados Unidos, la cual representa el 25% del total mundial, por ello la posición del estado de invertir en alternativas [13]- [19].



**Figura 1.** Uso de recursos en China (1985-2006)

En la época de los 90 presentaba interés por las energía renovables, pero solo hasta el 2005 con la Ley de Energías Renovables, se materializa de forma judicial la iniciativa, hacia el año 2006, 16 toneladas de maíz se implementaron para obtener etanol, pero debido al incremento de costos en los alimentos se prohibió la expansión de este proyecto, en el 2007 se realizó una inversión de 12.000 millones de dólares y se ubica como el mayor productor de turbinas de aire y paneles solares,

lo cual se materializó en el 10% (2010) de obtención de energía desde fuentes limpias, tal como lo identificó la revista Energiza [19].

Para el 2009 se genera un ajuste a la Ley donde se crean los incentivos fiscales y la inversión para promover las energías limpias, lo cual alcanza en el 2010 los mayores porcentajes de producción energética dieran su origen por energías renovables. Ver Tabla 6. Generación de energía al año 2010.

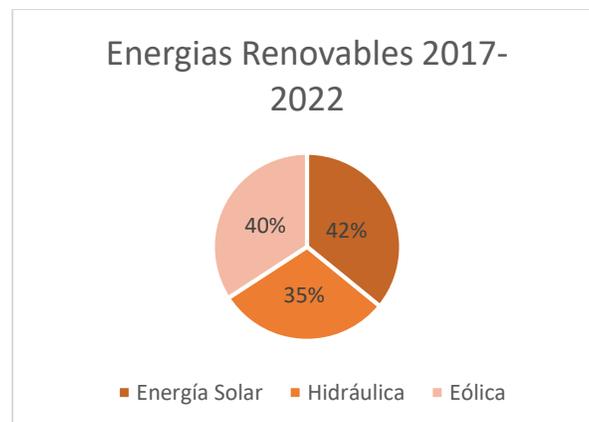
**Tabla 6.** Generación de energía al año 2010

Energía Renovable	Generación de energía
Hidráulica	22,2%
Eólica	3,2%
Nuclear	1,1%
Térmica	73,4%

**Fuente:** Elaboración Propia- [19]

La capacidad instalada que posee el país según el análisis de datos y proyecciones adelantado por la revista Energiza y la revista nación, es de 152 GW, lo cual hace que sea un líder en producción de energía, por lo cual su interés y aplicación ha ido en crecimiento, tanto así que para el 2016, se toma la decisión de paralizar la construcción de más de 100 centrales térmicas de carbón, permitiendo así el anuncio de inversión de 360.000 millones de dólares en energía proyectadas al 2020; además genera una inversión de 32.000 millones de dólares en el exterior, sus medidas estiman una reducción al 54% de emisiones de Co2. A hoy, China es considerado como líder en energía renovables por encima de estados unidos [19]-[20].

A continuación por medio del Gráfico 3. Participación a nivel mundial China 2017-2022, se puede evidenciar el avance que ha tomado en país en generar cambios en su uso de materias prima, como compromiso hacia la lucha del cambio climático, esto como resultado de la evaluación de sus escenarios y condiciones actuales.



**Gráfico3.** Participación nivel mundial China 2017-2022

**Fuente:** IEA Renewables 2017: Analysis and forecasts to 2022 [21]

Su logro se encuentra respaldado por la construcción de leyes, el interés por ofrecer una mejor calidad de vida a la sociedad, la inversión en investigación, educación y tecnología, la vinculación de los habitantes en los mega proyectos (generación de empleo) como también la proyección y visión hacia el exterior; pues se observa con buenos ojos la rentabilidad a futuro que las energías renovables representan, además de reducir los impactos ambientales, entre los planes a ejecutar se encuentra la implementación de vehículos eléctricos [22].

Como interés en el comportamiento y posición frente a la adopción y adaptación de las energías renovables adelantadas en los países analizados, a continuación se expone una recopilación de datos que permiten no solo identificar su punto de partida, sino las proyecciones y planes de trabajo que estos exponen, con el fin de tomar como herramienta hacia el cambio climático las energías renovables. Ver Tabla 7. Compilación comparación China- Colombia.

**Tabla 7.** Compilación comparación China- Colombia

Aspecto/Ítem	COLOMBIA	CHINA
Aporte a Contaminación y Cambio Climático (emisiones globales (CO2))	23,43% (2010)	0.46% (2010)
Año de interés en energías renovables	80's	90's
Ley que promulga uso de energías renovables	Ley 697 2001	Ley de Energías Renovables 2005
Estrategias de implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Incentivos Tributarios</li> <li>-Busca de Inversión externa</li> <li>-Comercialización de energía</li> <li>-Cumplimiento de objetivos en compromiso Ambiental</li> <li>-Inversiones en Energías Limpias</li> <li>-Marcos legales</li> <li>-Reglamentación a instituciones estatales encargadas de la parte ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observarlo como necesidad</li> <li>-Incentivos Monetarios</li> <li>-Vinculación de todos los sectores existentes</li> <li>-Proyectos pilotos con todos los tipos de energía renovable</li> <li>-Inversión interna y externa</li> <li>-Cierre y/o pausa de proyectos que requieren energías tradicionales</li> <li>-Cumplimiento de objetivos en compromiso Ambiental</li> <li>-Sectorización de uso de energías</li> <li>-Vinculación de la educación e instituciones en el proceso</li> <li>-Marcos legales</li> <li>-Reglamentación a instituciones estatales encargadas de la parte ambiental</li> </ul>
Incentivos fiscales y la inversión para promover las energías limpias	Ley 1715 de 2014	Año 2009
Semejanzas /Diferencias en el proceso de adopción de Energías alternativas	-Vinculación en acuerdos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vinculación en acuerdos</li> <li>-Sectorización de uso de energías</li> </ul>
Eventos presentados en cuestión de demanda energética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Apagón por crisis energética 1992</li> <li>-Crisis energética 2015-2016</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Escasez de petróleo (2008)</li> <li>-Crisis energética- Cortes (2011)</li> </ul>

Aspecto/Ítem	COLOMBIA	CHINA
Proyección	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducir al 20% las emisiones de CO2 (2030)</li> <li>-15 % de su capacidad por energías renovables. (2029)</li> <li>-Producción al 2050 de 11.941 Ej/año</li> <li>-Capacidad instalada de 37,865 MW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento de inversiones hacia 2020</li> <li>- Reducción emisiones de carbono de hasta un 45% (2020)</li> <li>- 15% de su capacidad por energías renovables (2020).</li> <li>- Potencia eólica instalada en 2030 alcanzará los 400 GW</li> <li>-Cubrir el 50% de su demanda con granjas solares</li> <li>-Ahorro de un 8% PIB en salud <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 millones de empleos(2050)</li> </ul> </li> </ul>
Inversiones	< 50 millones de dólares, sin embargo varios proyectos están en estudio de aprobación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-360.000 millones de dólares en energía proyectadas al 2020</li> <li>-32000 mil millones de dólares al exterior</li> </ul>

•El aporte mundial en energías renovables permitió que se evitaran emisiones que alcanzan un 1,8 Gigatoneladas de CO2 en el año 2017.

**Fuente:** Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

Los factores que inciden directamente en la implementación de energías renovables en un país corresponden a: Interés por el cambio, Análisis de situación actual, identificando potencialidades y debilidades para planeación y vinculaciones estratégicas, Inversión en conocimiento y tecnología, regulaciones por medio judicial y vinculación de todos los sectores en el proceso.

Colombia presenta sus limitantes en la implementación de energías renovables no en leyes, sino en maquinaria de desarrollo, inversión en procesos de fortalecimiento de conocimiento y tecnología.

El desarrollo y la búsqueda de herramientas alternativas en la oferta de un servicio proveniente de metodologías e implementaciones de forma limpia o renovable, presenta una relación directamente proporcional con el nivel de impacto y/ o aporte que cada país genera hacia el ambiente; teniendo en cuenta su nivel de desarrollo e industria.

La riqueza de recursos naturales, a pesar de ser la base para la implementación de estrategias y herramientas en beneficio del ambiente, la sociedad y la economía, no son garantes de un desarrollo e innovación en las mismas; puesto que por desconocimiento de capacidades, funciones y beneficios que estas ofrecen, su uso se encuentra limitado, impidiendo así obtener de forma más limpia un servicio y cuyo impacto presentado, es reflejado en magnitudes que pueden ser controladas y/o mitigadas.

El cambio climático es un fenómeno que puede llegar a limitar la implementación de energías renovables, puesto que sus incidencias recaen directamente en las materias primas de estas energías, siendo barrera para toma de decisiones.

Colombia ha centrado su producción de energías renovables en la implementación de paneles solares y la puesta en marcha de hidroeléctricas; a pesar de presentar potencial en los diferentes tipos de energías alternativas existentes.

China ha experimentado y explotado la generación de sus energías en los diferentes tipos de renovables existentes, involucrando al sector educación, lo cual les ha permitido comparar la eficiencia y capacidad que contiene cada rama para la extracción de energía, permitiendo sectorizar la implementación de estas; ya que en ciertas zonas, por cantidad de habitantes y actividad económica, la factibilidad y cubrimiento de servicios no radica en una sola energía renovable.

Colombia requiere la creación de una sectorización de energías, involucrar en la toma de decisiones en materia de energías renovables los sectores rurales y no solo la zona urbana, mantener e incentivar la implementación y uso de estas en las grandes industrias y empresas; reconocer el sector de las medianas y pequeñas empresas como motor para el cambio y así mismo, capacitar para fortalecer la transición de usos tradicionales a energías innovadoras y limpias.

China, a nivel económico se visualiza logrando por medio del cambio de modelo productivo y la eficiencia energética, la reducción de dependencia energética del exterior; lo cual no solo favorece como un aspecto estratégico sino que se refleja en los comportamientos del comercio y su producto interno bruto.

Colombia, a nivel económico ha venido trabajando a menor escala el cubrimiento de necesidades propias y magnificando la producción para venta y exportación de energía, ideal que ha venido presentando ajustes.

China plantea sus inversiones en energías limpias con una perspectiva que representa un retroactivo a largo plazo, pues sus proyecciones son evaluadas social, económico y ambientalmente, se reconoce que si la inversión puede llegar a estar en niveles altos, también se es consciente que la recuperación y mejora se dará con el transcurso de la puesta en marcha y que al materializarse la inversión, las ganancias se potencian y se generan reducciones en aspectos propios de tarifas, nuevas inversiones, tratamientos o mantenimientos y dependencias.

Como parte del proceso de la adopción y éxito de la implementación de nuevas metodologías en materia ambiental, es requerido que las instituciones del estado encargadas de velar por este componente, unifiquen directrices, evitando así la creación de obstáculos que impidan el desarrollo de proyectos; la expedición de certificaciones para la obtención de derechos otorgados por acogerse a una ley en términos de beneficios tributarios es uno de los mayores retos que Colombia presenta, puesto que en muchos casos se requiere la intervención de dos o más instituciones.

## REFERENCIAS

- [1] C. García Fernández, «EL CAMBIO CLIMÁTICO: LOS ASPECTOS CIENTÍFICOS Y,» *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, vol. 32, 2011.
- [2] MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, «MinAmbiente,» Convencion Marco de Naciones Unidas Para el Cambio Climático CMNUCC, S.F. [En línea]. Available: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc>. [Último acceso: 2018].
- [3] ONU -CMNUCC, «NACIONES UNIDAS,» LA ONU Y EL CAMBIO CLIMÁTICO , [En línea]. Available: <http://www.un.org/climatechange/es/hacia-un-acuerdo-sobre-el-clima/index.html>. [Último acceso: 2018].
- [4] DINERO, «Los países de América Latina que más y menos invierten en energías renovables,» *DINERO*, 2016.
- [5] INTERNACIONAL ENERGY AGENCY/OCDE, *World Energy Outlook 2016 - Resumen Ejecutivo*, Francia, 2016.
- [6] ECOPETROL, «Ecopetrol,» Ecopetrol, 2 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-2017/boletines-2017/Ecopetrol-ingreso-grupo-lider-recobro-crudo-Agencia-Internacional-Energia>. [Último acceso: 2018].
- [7] GRUPO ENERGIA BOGOTA, «GrupoEnergiaBogota,» GrupoEnergiaBogota, Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://www.grupoenergiabogota.com/sala-de-prensa/2017/colombia-necesita-incorporar-nuevas-fuentes-de-generacion-de-energia-german-arce-ministro-de-minas-y-energia>. [Último acceso: 2018].
- [8] J. F. López Méndez, «Diversos factores que influyen en la implementación de energías renovables en Colombia,» Bogotá, 2017.
- [9] D. BARÓN FAJARDO , «LAS ENERGÍAS RENOVABLES ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y CON RESPONSABILIDAD SOCIAL DE UN PAÍS,» Bogotá, 2016.
- [10] UPME- Unidad de planeación minero energética, *ENERGIAS RENOVABLES: DESCRIPCIÓN, TECNOLOGIAS Y USOS FINALES*, Bogota, Colombia, S.F.
- [11] R. . A. PALACIOS SIERRA, «INVENTARIO DOCUMENTADO DE REPRESAS EN COLOMBIA,» Bogotá, 2013.

- [12] SUNCOLOMBIA, «suncolombia,» 5 PROYECTOS EXITOSOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN COLOMBIA, 9 Octubre 2017. [En línea]. Available: <http://www.suncolombia.com/5-proyectos-exitosos-de-energias-alternativas-en-colombia/>. [Último acceso: 2018].
- [13] E. Palazuelos y C. García, *La Transición Energética en China*, 2007.
- [14] SEMANA, «SEMANA,» Se encendió el bombillo, 5 Junio 2015. [En línea]. Available: <https://www.semana.com/100-empresas/articulo/historia-del-sector-energetico-en-colombia/427321-3>. [Último acceso: 2018].
- [15] Subdirección de Planeación Energética - Grupo de Demanda Energética, *Proyección de Demanda de Energía Eléctrica en Colombia*, Bogotá, 2013.
- [16] *Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia*, Bogotá, 2017.
- [17] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGÉTICA, «PLAN DE ACCIÓN INDICATIVO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2017 - 2022 , UNA REALIDAD Y OPORTUNIDAD PARA COLOMBIA,» Bogotá, 2016.
- [18] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, *Sector Energía Eléctrica*, 2010.
- [19] ENERGIZA, «Energiza,» China y su política de energías renovables, S.F. [En línea]. Available: <http://www.energiza.org/eolica/117-especial-energias-renovables-en-el-mundo/336-china-y-su-politica-de-energias-renovables>. [Último acceso: 2018].
- [20] LA NACION, «LA NACION,» La revolución de las energías renovables, 24 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.nacion.com/opinion/foros/la-revolucion-de-las-energias-renovables-de-china/QQOUD27X45FUNKGQWW3WCBT5KU/story/>. [Último acceso: 2018].
- [21] INTERNACIONAL ENERGY AGENCY, «IEA,» Renewables 2017, S.F. [En línea]. Available: <https://www.iea.org/publications/renewables2017/>. [Último acceso: 2018].
- [22] V. Díaz Golpe, «RANKIA,españa,» 31 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.rankia.com/blog/golpe-efecto/3800204-china-consumo-energetico-modelo-economico-vehiculo-electrico>. [Último acceso: 2018].

