

# MEMORIA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Análisis del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 en los países de Sudamérica  
Analysis of Sustainable Development Goal 7 in South American countries

Autoría: Marco González Sierra

Tutorizado por: Gustavo Alberto Marrero Díaz y Carmen Dolores Álvarez Albelo

Grado en ECONOMÍA  
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO  
Curso académico 2021 / 2022

Convocatoria de julio 2022  
San Cristóbal de La Laguna, a 06 de julio de 2022

## **RESUMEN**

En este trabajo se analiza cómo han evolucionado un conjunto de países de Sudamérica en relación a las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS7). Analizando la evolución de diferentes magnitudes energéticas relacionadas con las distintas metas entre 1990 y 2020, se estudia si los países avanzan y mejoran respecto al ODS7. Para ello, se utiliza una metodología de regresiones lineales, en las que la tasa de crecimiento de cada una de las magnitudes viene explicada por el logaritmo neperiano del valor de la misma al comienzo del periodo. Se obtiene que ninguno de los países de la muestra ha conseguido una mejora en todas las metas y, por lo tanto, tampoco han conseguido una mejora en términos del ODS7.

Palabras clave: Sudamérica, magnitudes energéticas, Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS7)

## **ABSTRACT**

This work analyzes how a group of South American countries has evolved in relation to the Sustainable Development Goal 7 (SDG7). Analyzing the evolution of different energy magnitudes related to the different goals between 1990 and 2020, it is studied if the countries advance and improve with respect to SDG7. To do this, a linear regression methodology is used, in which the growth rate of each of the magnitudes is explained by the natural logarithm of its value at the beginning of the period. It is obtained that none of the countries in the sample has achieved an improvement in all the goals and, therefore, they have not achieved an improvement in terms of SDG7 either.

Key words: South America, energy magnitudes, Sustainable Development Goal 7 (SDG7)

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2. EL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 7 EN SUDAMÉRICA</b> .....	<b>7</b>
2.1. El objetivo de desarrollo sostenible 7 .....	7
2.2. ASPECTOS GENERALES DEL ODS 7 EN SUDAMÉRICA .....	8
<b>3. DATOS y METODOLOGÍA</b> .....	<b>10</b>
3.1. Datos .....	10
3.2. Indicadores energéticos .....	11
3.3. Estadística descriptiva de los indicadores.....	11
3.3.1. Cobertura eléctrica medida en porcentaje .....	11
3.3.2. Capacidad instalada medida en megavatios (MW) .....	13
3.3.3. Producción de electricidad generada por fuentes renovables medida en porcentaje 17	
3.3.4. Intensidad de energía final (PIB USD 2010) .....	19
3.4. Metodología .....	21
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
4.1. Cobertura eléctrica.....	22
4.2. Capacidad instalada .....	23
4.3. Producción de electricidad de fuentes renovables .....	25
4.4. Intensidad energética.....	26
4.5. discusión de resultados .....	27
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>32</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Regresión lineal de la cobertura eléctrica (1990 – 2018) .....	22
Gráfico 2. Regresión lineal de la capacidad instalada (1990 – 2015).....	23
Gráfico 3. Regresión lineal de la capacidad instalada perteneciente a fuentes renovables (1990 – 1995) .....	24
Gráfico 4. Regresión lineal de la producción eléctrica de origen renovable (2000 – 2020). 25	
Gráfico 5. Regresión lineal de la intensidad energética (1990 – 2018).....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos sobre la cobertura eléctrica .....	12
Tabla 2. Datos sobre la capacidad instalada total .....	13
Tabla 3. Datos sobre la capacidad instalada de fuentes renovables .....	14
Tabla 4. Datos sobre la producción eléctrica de fuentes renovables .....	17
Tabla 5. Datos sobre la intensidad energética .....	19
Tabla 6. Clasificación por magnitudes según los residuos .....	28

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron presentados en 2015 en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y como sucesores de los anteriores Objetivos del Milenio. Fueron introducidos como un llamado a las naciones a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones y a unir esfuerzos para construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta. Para lograrlo, resulta crucial armonizar tres elementos centrales: crecimiento económico, inclusión social y protección ambiental. Estos elementos están interconectados y todos son fundamentales para el bienestar de las personas y las sociedades (La Agenda para el Desarrollo Sostenible, 2021).

De los 17 diferentes ODS, los que de manera más directa están relacionados con el medio ambiente son: el ODS 7, dentro del cual se incluye que el proceso de producción de energía sea de manera menos contaminante; el ODS 12 que quiere conseguir que tanto el consumo como la producción se realicen de forma responsable, teniendo en cuenta la limitación de los recursos naturales; el ODS 13 que directamente habla sobre combatir el cambio climático, para lo que se necesita reducir la contaminación en todos los ámbitos; el ODS 14 que incluye la disminución de la contaminación en los mares; y el ODS 15 que quiere que se luche, entre otras cosas, contra la deforestación y la extinción de especies (Agenda 2030, 2021). Todos estos objetivos están interrelacionados de alguna manera, por ello es necesario que se cumplan todos, ya que si uno de estos objetivos no se realiza los otros tampoco podrán llevarse a cabo.

De todos los ODS anteriormente mencionados y relacionados estrechamente con el medioambiente, este documento se centrará en el ODS 7. El objetivo de este trabajo es analizar diferentes magnitudes energéticas para de esta forma estudiar cómo han ido evolucionando los países respecto a las metas del ODS7. Los países en los cuales se va a analizar cómo han ido evolucionando las magnitudes energéticas serán los países de Sudamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Una de las razones de centrarse en este grupo de países, y no en todo Latinoamérica, es que son los países de mayor tamaño y con mayor población, y por ello son más equiparables. Otra razón por la que el documento se centrará en estos países es que tienen un gran potencial en la producción de energía limpia, esto es debido a su situación geográfica y a las características del terreno que hacen que este grupo de países tengan un gran acceso a energías renovables como la solar, la hidráulica o la eólica, entre otras, que son las que se van a analizar en este documento. Y así se comprobará si están usando estos recursos eficientemente, disminuyendo de esta forma la contaminación. Para ver cómo evolucionan los países respecto a este ODS7 se tendrán en cuenta cuatro magnitudes energéticas diferentes: la cobertura eléctrica, que ayudará a medir la accesibilidad al servicio eléctrico, la capacidad instalada y el porcentaje de producción eléctrica que proviene de fuentes de energía renovables, que ayudará a medir el aumento del uso de fuentes renovables y, por último, la intensidad energética, que ayudará a ver mejoras en la eficiencia.

Observando la evolución de los diferentes indicadores energéticos se podrá saber si estos países están cumpliendo con el ODS 7. Esto ayudará a saber si los países de Sudamérica están realizando cambios en su forma de producir energía eléctrica de una manera en la que, aparte de favorecer a la población y al país, también están ayudando a mejorar la situación a nivel

internacional. Los datos que se van a analizar se han obtenido de la base de datos de la página del Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC-OLADE), y corresponden al periodo entre 1990 y el año 2000. Con los datos obtenidos de la base de datos se estudiará cómo ha aumentado la accesibilidad al servicio eléctrico, que será medido mediante la evolución de la cobertura eléctrica. A su vez, se observará la capacidad instalada debido a que cuanto mayor sea la capacidad instalada de una fuente de energía mayor será la cantidad que pueda llegar a usarse de esta, teniendo en cuenta de esta forma cómo aumenta el porcentaje de capacidad instalada que pertenece a las fuentes de energía renovables. Además, se analizará el porcentaje de la producción que se lleva a cabo con el uso de fuentes de energías renovables, de esta forma se podrá saber si la producción de electricidad cada vez es más limpia y menos contaminante al aumentar el uso de fuentes renovables. Por último, se analizará la evolución de la intensidad energética final de cada país, para ver si están usando sus fuentes de energía de manera eficiente, consiguiendo así una mayor productividad. Para ayudar a ver de forma más clara qué países son los que han ido cumpliendo el ODS7, se realizará un gráfico para luego llevar a cabo un análisis de residuos, viendo así cómo ha sido la evolución de los países en cada una de las magnitudes energéticas. También se verá cómo han aumentado o disminuido estos indicadores desde el principio hasta el final del periodo analizado, para poder observar qué países han tenido mayor crecimiento y cuáles han empeorado desde que comenzó el periodo. Además, se observará la tasa de crecimiento medio anual de cada país, pudiendo ver de esta forma qué país ha sido más constante en su crecimiento.

Teniendo en cuenta la evolución de las diferentes magnitudes energéticas analizadas, se podrá saber si aumenta la calidad de vida de la población en cada uno de los países, ya que al aumentar la cobertura eléctrica se incrementa la cantidad de población con acceso a la red eléctrica, lo que hará que esas personas obtengan una mejora en su calidad de vida. Mediante el aumento del uso de fuentes de energía renovable, el precio de la electricidad podría bajar o al menos ser más estable, ya que el precio de las fuentes renovables no tiende a variar tanto como el de los combustibles fósiles debido a su escasez. Y, por último, gracias a disminuir la intensidad energética, lo que provoca un aumento en la eficiencia y en la productividad, los precios también disminuirían, ya que con menor cantidad de electricidad puede llegar a fabricarse la misma cantidad de bienes. Con todo esto habría un aumento de población con conexión a la red eléctrica, la cual sería más barata, fiable y menos contaminante.

A continuación, en el documento se presentan los siguientes apartados: el apartado 2 de este documento se nombrarán los diferentes ODS y se mencionarán las diferentes metas del ODS7. También se hablará de aspectos relacionados con el ODS y las diferentes magnitudes energéticas dentro de los países mediante el uso de otros documentos. Después se encuentra el apartado 3, en el cual se definen las diferentes magnitudes energéticas más detalladamente, y se puede ver cómo se relacionan estas magnitudes con las diferentes metas del ODS7. Seguido de esto, se pasa a analizar cómo han evolucionado estas cuatro magnitudes en cada uno de los países. Para finalizar con el apartado 3, se explica la metodología utilizada para analizar las diferentes magnitudes. A continuación, en el apartado 4, se muestra gráficamente y se comenta cómo fue el crecimiento medio anual de los países. Al final del apartado 4 se recopilan los resultados obtenidos. Por último, en el apartado 5 se muestra una tabla en la cual a los países se les ha otorgado una puntuación en cada una de las magnitudes, viendo, mediante las puntuaciones, qué

países han conseguido mejores resultados en las diferentes magnitudes. Además, mediante la media de estas puntuaciones se puede observar que país ha conseguido ser el mejor desde un punto de vista general.

## **2. EL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 7 EN SUDAMÉRICA**

Esta sección delimita el ODS a analizar, que será el ODS 7, y describe aspectos relacionados con dicho objetivo en el conjunto de países sudamericanos que serán objeto de estudio en este trabajo.

### **2.1. EL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 7**

Los ODS fueron creados por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2015 y estos ODS serán los que influyan en la forma de actuación de los países hasta el año 2030. Estos diferentes objetivos abordan la lucha contra la pobreza, el cuidado del planeta y la disminución de las desigualdades. Hay en total 17 objetivos diferentes los cuales son: (1) eliminar la pobreza en todo el mundo; (2) eliminar el hambre, consiguiendo la seguridad alimentaria para todos; (3) aumentar la salud de la población; (4) conseguir una educación de calidad y hacer que todo el mundo tenga acceso a esta; (5) lograr la igualdad de género; (6) garantizar la disponibilidad de agua potable; (7) conseguir el acceso a una energía fiable, limpia y sostenible para toda la población; (8) promover el crecimiento económico y lograr el pleno empleo; (9) promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación; (10) reducir las desigualdades sociales dentro de cada país y entre países; (11) lograr que las ciudades sean sostenibles; (12) conseguir que el consumo y la producción se lleven a cabo de manera sostenible y responsable; (13) adoptar medidas para combatir el cambio climático y poder reducir o eliminar sus efectos; (14) conservar los recursos marinos mediante un desarrollo sostenible; (15) proteger y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y detener la pérdida de biodiversidad; (16) promover una sociedad pacífica e inclusiva, facilitando que toda la población tenga acceso a la justicia; y (17) conseguir una alianza entre los países para cumplir estos objetivos y conseguir un desarrollo mundial sostenible (La Agenda para el Desarrollo Sostenible, 2021).

Debido al actual problema de gran contaminación, el cual proviene en gran parte de la forma en la que se produce la electricidad necesaria para el desarrollo de la sociedad, unos de los objetivos de la sociedad es reducir ese nivel de contaminación, y para ello se plantea la sustitución o disminución de fuentes de energías muy contaminantes (energías fósiles) por nuevas fuentes de energías más limpias (energías renovables). Otro objetivo que se quiere conseguir mediante el aumento del uso de energías renovables es el abaratamiento del suministro de energía, para que de esta forma una mayor parte de la población pueda acceder a ella, ya que actualmente hay un amplio porcentaje de la población que no tiene acceso o no puede permitirse el servicio de suministro eléctrico (Agenda 2030, 2021).

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 lo que trata de conseguir es que se pueda tener acceso a la energía de una manera sostenible, segura y que sea asequible para todo el mundo. Dentro de este objetivo hay 4 metas diferentes:

*Meta 7.1. Acceso universal a la energía.* Esta meta trata de que en el 2030 todo el mundo tenga acceso al servicio energético de una manera segura y fiable. Se pretende conseguir que existan las infraestructuras necesarias para que todo el mundo pueda tener acceso al servicio eléctrico.

*Meta 7.2. Energía renovable.* Esta segunda meta quiere que se aumente el uso de las energías renovables, consiguiendo de esta forma hacer un menor uso de energías fósiles y disminuir la contaminación.

*Meta 7.3. Eficiencia energética.* Quiere conseguir mejorar la eficiencia energética en todo el mundo. Mejorando la eficiencia se conseguirá disminuir la contaminación, ya que se utiliza menos energía consiguiendo los mismos resultados.

*Meta 7.4.A. Investigación e inversión en energías limpias.* Esta meta pretende aumentar la cooperación internacional y así mejorar la investigación y las tecnologías para conseguir una energía limpia.

*Meta 7.4.B. Infraestructura y tecnología en países en desarrollo.* Con esta meta se pretende conseguir que en 2030 hayan aumentado las infraestructuras y las tecnologías para poder prestar un servicio energético mucho más sostenible y seguro (Agenda 2030, 2021).

De estas 4 metas mencionadas, el presente trabajo se centrará en las 3 primeras.

## **2.2. ASPECTOS GENERALES DEL ODS 7 EN SUDAMÉRICA**

La muestra de países sudamericanos que se considera en este trabajo incluye Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela. Una de las razones por las que el análisis se centra en estos países es su tamaño, al ser los de mayor extensión y población. Otra razón es que estos países tienen un gran potencial en la producción de energía limpia. Esto es debido a su situación geográfica y a las características del terreno que hacen que este grupo de países tengan un gran acceso a energías renovables como la solar, la hidráulica o la eólica, entre otras.

Por ejemplo, en el caso de Argentina, su territorio se puede dividir en tres partes y cada una de ellas tiene un gran potencial en un tipo diferente de energía renovable. En la región del noroeste destaca el potencial en energía solar, el noreste y la Pampa húmeda sobresalen por su potencial para la biomasa y los vientos de la Patagonia hacen que la energía eólica pueda llegar a ser una gran fuente de energía (*Energías Renovables - Argentina, s.f.*).

Brasil, el país mayor de Sudamérica, consiguió en 2013 suministrar el 80% de la electricidad necesaria en el país mediante el uso de energías renovables, en su mayoría energía hidroeléctrica (WWT, 2014). Esto demuestra que en el caso de Brasil se puede llegar a suministrar electricidad mediante fuentes de energías renovables, dejando de lado las energías fósiles, o al menos dependiendo en muy poca cantidad de ellas.

Según Sheinbaum-Pardo y Ruiz (2011), el 84% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> en el año 2011 provienen del sector eléctrico. Además, los países de Sudamérica que más contaminan son Brasil, México, Argentina, Colombia y Venezuela, y esto es debido a que son los países con mayor población y, por lo tanto, con mayor producción y consumo de electricidad. Por ello, se necesita aumentar el uso de energías renovables y mejorar la eficiencia energética, para de esta forma conseguir disminuir las emisiones generadas. Para llevar esto a cabo se deben realizar cambios en la matriz energética de los países de Sudamérica, haciendo que dependan menos de los combustibles fósiles, aumentando el uso de energías renovables. Otra forma de disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> es realizando cambios en el consumo energético de los hogares y de las

industrias, aumentando la cantidad de energía producida por fuentes renovables que consumen (NU. CEPAL & Unión Europea, 2017).

Respecto al potencial en energía hidroeléctrica que tienen los países, estos autores indican que el país con mayor potencial en energía hidroeléctrica es Brasil, seguido de Colombia, Perú, México, Venezuela y Argentina. Ya que los países que más contaminan a su vez son los que más potencial tienen en una de las fuentes de energía renovable, la reducción de la contaminación se podría lograr aumentando la producción de esta fuente de energía en dichos países. Un dato importante que podemos encontrar en Banal-Estañol, Calzada y Jordana (2017) es que, según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la producción de energía mediante fuentes de energías renovables es del 25% sobre el total de la energía producida en Latinoamérica y el Caribe. Sin embargo, en los países de la OCDE, del total de energía producida, solo el 5,7% pertenece a fuentes de energía renovables.

Con respecto a la cobertura eléctrica, Sheinbaum-Pardo y Ruiz (2011) muestran que en las zonas rurales el acceso a la energía eléctrica es mucho menor que en las zonas urbanas. En las zonas rurales la población que no puede acceder al servicio eléctrico es de 27 millones y en las zonas urbanas esta cifra desciende a 4 millones. Según Banal-Estañol, Calzada y Jordana (2017), el hecho de que en las zonas rurales haya una menor cobertura eléctrica se debe a que están más alejadas del núcleo poblacional y extender la red eléctrica a estas zonas tiene un coste más elevado. Además, como estas zonas tienen una menor población y una renta mucho más baja, no es atractivo para las compañías eléctricas extender la red eléctrica hasta estas zonas.

En las zonas rurales la cobertura eléctrica, aparte de la necesidad de aumentarse para llegar a un mayor número de población, también necesita mejorar su calidad, ya que el suministro de energía que se ofrece es poco fiable e insuficiente. Debido a esta falta de suministro eléctrico y a su ineficiencia, sumado a los bajos ingresos de los hogares, muchos de ellos utilizan a diario la quema de biomasa para calefacción y cocinar. Por esto, se ha de conseguir un suministro eléctrico eficiente, que llegue a todo el mundo y que sea asequible para toda la población. Con ello se conseguirá no solo mejorar la calidad de vida de la población, sino que también se disminuirá la contaminación, ya que los hogares estarán usando un suministro de electricidad producida por energías renovables. Además, mediante una mejora en la cobertura eléctrica se puede mejorar la eficiencia energética, ya que un mayor número de personas e industrias podrán utilizar fuentes de energía con mayor eficiencia (Contreras Lisperguer y Salgado Pavez, 2021).

Según Banal-Estañol, Calzada y Jordana (2017), el uso de energías renovables como pueden ser la energía eólica, la fotovoltaica y la hidroeléctrica, aparte de reducir la contaminación, podría conseguir una mayor cobertura eléctrica, ya que se requiere una menor inversión para la ampliación de la red eléctrica, y una mayor cantidad de población podría acceder al servicio eléctrico gracias a que su coste sería más barato que la electricidad generada con combustibles fósiles.

En el caso de Brasil se instalaron paneles fotovoltaicos, lo cuales al principio generaban la energía suficiente para cubrir las necesidades básicas de las familias, pero a medida que en las casas fue aumentando la cantidad de electrodomésticos y se empezó a cocinar con electricidad, la energía producida por estos paneles ya no era suficiente. Otros ejemplos de fuentes de energías renovables para las zonas rurales son los microgeneradores, los cuales pueden producir una

mayor cantidad de energía, y si esta energía es producida por fuentes de energía renovables su coste es mucho más asequible, aunque se requiera de una mayor inversión inicial.

### **3. DATOS Y METODOLOGÍA**

En este apartado se definirán mejor las diferentes magnitudes energéticas, especificando su unidad de medida, y entre qué años se van a observar los datos para cada magnitud. Además, se verá la relación entre cada magnitud energética y cómo estas nos ayudan a saber si se están cumpliendo las diferentes metas dentro del ODS7. Seguidamente se analizará la evolución de cada país en cada una de las diferentes magnitudes, viendo así su evolución y si han ido mejorando para cumplir los objetivos, o si por el contrario han empeorado y se alejan cada vez más de conseguir el ODS7.

#### **3.1. DATOS**

El análisis se centra en cuatro magnitudes energéticas: cobertura eléctrica, capacidad instalada, producción de electricidad e intensidad energética

Estas variables proceden de la base de datos de la página Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC).

La cobertura eléctrica expresa el porcentaje total de la población que tiene acceso a la red eléctrica. Los datos de la cobertura eléctrica recogidos entre los años 1990 y 2018 se analizarán observando qué países son los que mayor aumento de su capacidad instalada han tenido durante estos años, y cuáles son los países que mayor cobertura eléctrica tienen al final del periodo estudiado.

Respecto a la capacidad instalada, se analizarán los datos entre 1990 y 2015. Primero se verá la capacidad instalada total, medida en megavatios (MW), que tienen los diferentes países y cuánto ha crecido durante este periodo, para luego ver cómo ha evolucionado el porcentaje de capacidad instalada que corresponde a las fuentes de energía renovables. De esta forma se podrá ver si el porcentaje de capacidad instalada perteneciente a las fuentes renovables va aumentando según aumenta la capacidad instalada total.

La producción de electricidad nos indicará el porcentaje de producción eléctrica que se realiza a través de fuentes de energía renovables, y se verá cómo va variando la producción en cada país entre los años 2000 y 2020. De esta forma se podrá saber si durante todo el periodo los países aumentan la electricidad producida con fuentes de energía renovable o si, por el contrario, el porcentaje de energía limpia producida es cada vez menor. Con esta magnitud energética podremos saber qué país es el que mayor cantidad de electricidad producida por fuentes de energía renovables utiliza.

La intensidad energética, que expresa la cantidad de energía que es necesaria para la producción de una unidad de bien, viene dada por unidad equivalente de petróleo por 1.000 dólares estadounidenses constantes de 2010 (bep/10<sup>3</sup> USD 2010). Los datos de la intensidad energética que se van a analizar son los correspondientes al periodo de 1990 hasta 2018. Estos datos se estudiarán viendo la evolución que han tenido los países durante el periodo considerado. Se verá que países han conseguido una mayor disminución en su intensidad energética y, por lo tanto, han

mejorado su productividad durante estos años, y que países son los que menor intensidad energética han conseguido, necesitando, de esta manera, una menor cantidad de energía para la producción de una unidad de bien.

### **3.2. INDICADORES ENERGÉTICOS**

*Meta 7.1. Acceso universal a la energía.* Esta meta trata de que en el 2030 todo el mundo tenga acceso al servicio energético de una manera segura y fiable (Agenda 2030, 2021). El avance de cada país en esta meta se verá reflejado en la cobertura eléctrica, que mide la cantidad de personas que tienen la posibilidad de acceso a la red eléctrica. No se contabiliza la cantidad de población que tenga contratado el servicio eléctrico; lo que se tiene en cuenta es que exista la infraestructura necesaria que haga posible que todos puedan llegar a contratar ese servicio sin ningún problema.

*Meta 7.2. Energía renovable.* Esta segunda meta quiere que se aumente el uso de las energías renovables (Agenda 2030, 2021). Esta meta se verá reflejada en la capacidad instalada, viendo tanto la capacidad instalada total de cada país y si el porcentaje de la capacidad instalada que pertenece a las fuentes de energía renovables ha aumentado. Además, esta meta también se verá a través del porcentaje de producción de electricidad que pertenece a las fuentes de energías renovables, observando si los países aumentan el uso de las fuentes renovables a la hora de producir electricidad.

*Meta 7.3. Eficiencia energética.* Quiere conseguir mejorar la eficiencia energética en todo el mundo (Agenda 2030, 2021). Con la intensidad energética final, que nos dirá cómo de eficiente es el uso de la energía, sabremos si ha mejorado la forma en la que se está utilizando la energía en cada país.

Estos objetivos son cualitativos, ya que se espera una mejora en todos ellos, pero sin tener un objetivo concreto que alcanzar. Se espera que la cobertura eléctrica, la capacidad instalada y la producción energética aumenten, a excepción de la intensidad energética, que lo que se espera es que disminuya.

### **3.3. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES**

Para poder analizar cómo han ido evolucionando los países en las diferentes magnitudes eléctricas, se verá en cada uno de ellos el valor al comenzar el periodo y el valor al final del periodo, de esta forma se podrá observar si se ha producido una mejora en cada magnitud. Además, se analizará la tasa de crecimiento anual, que indica el porcentaje de crecimiento medio de la variable, desde el comienzo del periodo hasta el final.

#### **3.3.1. Cobertura eléctrica medida en porcentaje**

Mediante la cobertura eléctrica, que se muestra en la Tabla 1, se sabrá qué porcentaje de la población respecto al total (100%), tiene acceso a la electricidad. Se observará como los países aumentan el volumen de población que tiene acceso a la red eléctrica en cada país, y como cada país tiene un nivel diferente de crecimiento, dependiendo de la cobertura eléctrica inicial. El periodo de tiempo que se tendrá en cuenta es desde 1990 hasta 2018.

**Tabla 1. Datos sobre la cobertura eléctrica**

Cobertura eléctrica (%)							
1990		2018		2018-1990		Tasa de Crecimiento anual %	
<b>Bolivia</b>	44,37	<b>Bolivia</b>	93,06	<b>Uruguay</b>	8,11	<b>Uruguay</b>	0,30%
<b>Perú</b>	52,24	<b>Colombia</b>	96,89	<b>Argentina</b>	9,04	<b>Argentina</b>	0,34%
<b>Paraguay</b>	54,27	<b>Perú</b>	97,00	<b>Chile</b>	10,40	<b>Chile</b>	0,39%
<b>Sudamérica</b>	74,22	<b>Ecuador</b>	97,05	<b>Colombia</b>	14,03	<b>Colombia</b>	0,56%
<b>Venezuela</b>	74,88	<b>Sudamérica</b>	98,04	<b>Brasil</b>	14,70	<b>Brasil</b>	0,57%
<b>Ecuador</b>	77,88	<b>Argentina</b>	98,79	<b>Ecuador</b>	19,17	<b>Ecuador</b>	0,79%
<b>Colombia</b>	82,86	<b>Venezuela</b>	98,90	<b>Sudamérica</b>	23,82	<b>Venezuela</b>	0,99%
<b>Brasil</b>	85,03	<b>Paraguay</b>	99,54	<b>Venezuela</b>	24,02	<b>Sudamérica</b>	0,99%
<b>Chile</b>	89,23	<b>Chile</b>	99,63	<b>Perú</b>	44,76	<b>Paraguay</b>	2,17%
<b>Argentina</b>	89,75	<b>Brasil</b>	99,73	<b>Paraguay</b>	45,27	<b>Perú</b>	2,21%
<b>Uruguay</b>	91,69	<b>Uruguay</b>	99,80	<b>Bolivia</b>	48,69	<b>Bolivia</b>	2,65%

Fuente: siELAC-OLADE y elaboración propia.

La cobertura eléctrica en Argentina al comenzar el periodo (1990) es del 89,75%, cuando termina el periodo (2018), la cobertura eléctrica es de 98,79%. Argentina tuvo un aumento en su capacidad instalada de un 9,04%. Con esto se puede ver que su tasa de crecimiento medio anual es de un 0,34%, lo que indica que cada año, de media, su cobertura eléctrica aumento en un 0,34%.

Para Bolivia, el aumento producido en la cobertura eléctrica durante este periodo de tiempo es de un 48,69%. Al principio del periodo, con un 44,37%, Bolivia era el único país cuya cobertura eléctrica llegaba a menos de la mitad de la población. Pero al final del periodo Bolivia alcanza una cobertura eléctrica del 93,06%. La tasa de crecimiento medio anual de Bolivia es de 2,65%; es el país que mayor crecimiento anual experimento durante todo el periodo.

Brasil comenzó el periodo con una cobertura eléctrica del 85,03% y lo finalizo alcanzando el 99,73%, quedándose muy cerca de alcanzar el 100%. Su aumento durante este periodo fue de 14,70 puntos porcentuales, con una tasa de crecimiento medio anual de 0,57%.

En el caso de Chile la cobertura eléctrica con la que contaba al comenzar el periodo es de un 89,23%, y tras aumentar en un 10,40% durante todo el periodo, su cobertura eléctrica al final del periodo es de un 99,63%. Su tasa de crecimiento medio anual es de un 0,39%.

La cobertura eléctrica al principio para Colombia era de un 82,86%, y al finalizar este periodo de tiempo, su cobertura es del 96,89%, esto se traduce en un crecimiento de 14,03%. En Colombia la tasa de crecimiento medio anual es de un 0,56%.

Ecuador cuenta al inicio con una cobertura eléctrica de un 77,88%, y al finalizar su cobertura eléctrica es de 97,05%. Este aumento es de un 19,17% en su cobertura eléctrica. Su tasa de crecimiento medio anual es de un 0,79%

En Paraguay la cobertura eléctrica al comienzo del periodo es de 54,27%, pero tras aumentar en un 45,27%, su cobertura finaliza el periodo de tiempo en un 99,54%. La tasa de crecimiento medio anual de este país asciende a un 2,17%.

Perú comenzó el periodo con una cobertura eléctrica del 52,24% y tras un incremento de un 44,76%, al finalizar el periodo su cobertura eléctrica alcanzo el 97%. Perú tiene una tasa de crecimiento medio anual de un 2,21% durante este periodo.

La cobertura eléctrica de Uruguay cuando comenzó el periodo era de 91,69% y al terminarlo consiguió alcanzar un 99,80%, durante todo el periodo su aumento fue de un 8,11%. Su tasa de crecimiento medio anual es de un 0,30%.

Para Venezuela, el aumento que tuvo durante este periodo de tiempo en su cobertura eléctrica fue de un 24,02%, comenzó con un 74,88% pero al finalizar su cobertura eléctrica era de 98,90%. La tasa de crecimiento medio anual de la cobertura eléctrica es de un 0,99%.

En 2018 los tres países con mayor cobertura eléctrica son Uruguay, Brasil y Chile. Bolivia, Paraguay y Perú son los países con mayor tasa de crecimiento medio anual, y por ello son los países con un mayor incremento en su cobertura eléctrica desde 1990 hasta el 2018.

Por otro lado, los países con menor crecimiento de su cobertura eléctrica entre 1990 y 2018 son Uruguay, Argentina y Chile. Estos son los países que menor tasa de crecimiento medio anual tienen, y por ello los que menos aumentaron su cobertura eléctrica. Estos países, a su vez, son de los países con mayor cobertura eléctrica al principio del periodo y, por ello, son los que menos han podido incrementar su cobertura eléctrica.

Para el total de Sudamérica, la cobertura eléctrica en 1990 era de un 74,22%, y tras aumentar en un 23,82%, termino en 2018 con una cobertura eléctrica total de un 98,04%. La tasa de crecimiento medio anual que hay en Sudamérica durante este periodo de tiempo es de un 0,99%. Se puede observar que los países con mayor cobertura eléctrica al comienzo del periodo (1990) son los países que menor incremento, y menos tasa de crecimiento medio anual tienen, pero siguen siendo los países con mayor cobertura eléctrica al final de periodo (2018). A su vez, los países con menor cobertura eléctrica al comienzo del periodo, debido a su alta tasa de crecimiento medio anual, han conseguido un gran aumento de la cobertura eléctrica, consiguiendo alcanzar a los otros países y pudiendo así tener una cobertura eléctrica en 2018 muy elevada o próxima al 100%.

### 3.3.2. Capacidad instalada medida en megavatios (MW)

Con la capacidad instalada, que se muestra en la Tabla 2, se conseguirá saber cuánto es el máximo de electricidad que cada país podrá llegar a producir. Se verá con cuanta capacidad instalada comenzaron el periodo (1990) y cuanto han aumentado al terminarlo (2015), y junto con esto se podrá saber la media de crecimiento anual de la capacidad instalada. Además, se observará la evolución del porcentaje de la capacidad instalada que pertenece a las fuentes renovables, como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 2. Datos sobre la capacidad instalada total**

Capacidad instalada Total (MW)							
1990		2015		2015-1990		Tasa de Crecimiento anual %	
Bolivia	635,8	Bolivia	2415,90	Bolivia	1780,10	Venezuela	1,99%
Uruguay	1571,2	Uruguay	3988,74	Uruguay	2417,57	Paraguay	2,14%
Ecuador	1868,5	Ecuador	6004,98	Paraguay	3658,10	Colombia	2,34%
Perú	4143,4	Paraguay	8816,10	Ecuador	4136,48	Argentina	3,14%
Chile	4444,0	Perú	12188,63	Colombia	7311,02	Sudamérica	3,53%
Paraguay	5158,0	Colombia	16484,02	Perú	8045,23	Uruguay	3,73%
Colombia	9173,0	Chile	21059,50	Venezuela	12143,92	Brasil	3,91%
Argentina	17167,0	Venezuela	31036,82	Chile	16615,50	Perú	4,32%
Venezuela	18892,9	Argentina	37592,33	Argentina	20425,33	Ecuador	4,67%
Brasil	52987,0	Brasil	140885,40	Brasil	87898,40	Bolivia	5,34%
Sudamérica	116040,8	Sudamérica	280472,41	Sudamérica	164431,64	Chile	6,22%

Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

**Tabla 3. Datos sobre la capacidad instalada de fuentes renovables**

Capacidad instalada perteneciente a fuentes renovable (%)							
1990		2015		2015-1990		Tasa de crecimiento anual %	
<b>Argentina</b>	38,38%	<b>Bolivia</b>	20,78%	<b>Bolivia</b>	-24,03%	<b>Bolivia</b>	-3,07%
<b>Bolivia</b>	44,81%	<b>Argentina</b>	27,30%	<b>Chile</b>	-21,92%	<b>Chile</b>	-2,15%
<b>Ecuador</b>	47,95%	<b>Chile</b>	30,82%	<b>Brasil</b>	-17,77%	<b>Perú</b>	-1,41%
<b>Perú</b>	51,14%	<b>Perú</b>	35,97%	<b>Perú</b>	-15,18%	<b>Argentina</b>	-1,36%
<b>Chile</b>	52,73%	<b>Ecuador</b>	38,68%	<b>Uruguay</b>	-14,66%	<b>Brasil</b>	-0,94%
<b>Venezuela</b>	54,63%	<b>Venezuela</b>	48,94%	<b>Sudamérica</b>	-13,57%	<b>Sudamérica</b>	-0,87%
<b>Sudamérica</b>	69,32%	<b>Sudamérica</b>	55,75%	<b>Argentina</b>	-11,08%	<b>Ecuador</b>	-0,86%
<b>Colombia</b>	72,70%	<b>Uruguay</b>	61,65%	<b>Ecuador</b>	-9,27%	<b>Uruguay</b>	-0,85%
<b>Uruguay</b>	76,31%	<b>Brasil</b>	67,03%	<b>Venezuela</b>	-5,69%	<b>Venezuela</b>	-0,44%
<b>Brasil</b>	84,80%	<b>Colombia</b>	69,88%	<b>Colombia</b>	-2,82%	<b>Colombia</b>	-0,16%
<b>Paraguay</b>	98,68%	<b>Paraguay</b>	99,93%	<b>Paraguay</b>	1,25%	<b>Paraguay</b>	0,05%

Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

En Argentina los valores de inicio del periodo (1990) y del final del periodo (2015) son 17.167 MW y 37.592,33 MW respectivamente. Con estos datos se puede saber que desde 1990 la capacidad instalada en Argentina ha aumentado en 20.425,33 MW. Con todo esto podemos saber que Argentina aumentó su capacidad instalada, de media, en un 3,14% cada año desde el inicio del periodo. Pese a haber aumentado su capacidad instalada, en este caso, como en la mayoría de los países, el porcentaje de capacidad instalada perteneciente a las energías renovables ha disminuido en 11,08% entre 1990 y 2015. El año con mayor porcentaje de capacidad instalada en fuentes de energía renovables fue en 1997, a partir de este año la cantidad de capacidad instalada perteneciente a energías renovables ha ido descendiendo, pasando de ser de un 42,02%, en 1997, a un 27,30% en 2015.

Para Bolivia, el crecimiento de la capacidad instalada entre el inicio del periodo (635,80 MW) y el final de este (2.415,90 MW), es de 1.780,10 MW. Bolivia experimento un crecimiento medio anual en su capacidad instalada del 5,34%, siendo el segundo país con una tasa de crecimiento medio anual más alta. El porcentaje de capacidad instalada que pertenece a energías renovables era en 1990 de un 44,81%, desde entonces ha estado en descenso, aunque con algunas pequeñas subidas, terminando en 2015 con un 20,78% de capacidad instalada que corresponde a energías limpias. Con una disminución de un 24,03% de la participación de energías renovables en el total de la capacidad instalada en Bolivia es la mayor entre todos los países.

En el caso de Brasil, el aumento que se ha producido desde el inicio del periodo es de 87.898,40 MW. Brasil es el país con mayor capacidad instalada tanto al principio (52.987 MW) como al final del periodo (140.885,40 MW). La tasa de crecimiento medio anual durante todo el periodo de Brasil es del 3,91%. Brasil comenzó aumentando un poco el porcentaje de capacidad instalada perteneciente a energías limpias, pasando de un 84,40% en 1990 a un 86,24% en 1996. Pero a partir de este año la participación de energías renovables en la capacidad instalada fue descendiendo, terminando en 2015 con un 67,03%. Aunque es uno de los países que más redujo el porcentaje de energías renovables en su capacidad instalada, sigue siendo uno de los países con mayor porcentaje de capacidad instalada en energías renovables.

Chile al principio del periodo tiene una capacidad instalada de 4.444 MW y al final del periodo su capacidad instalada es de 21.059,50 MW. El aumento que se produjo en Chile es de 16.615,50 MW. Chile, con una tasa de crecimiento medio anual de 6,22%, es el país con la mayor tasa de

crecimiento de la capacidad instalada. Chile comenzó el periodo con un porcentaje de energías renovables en su capacidad instalada de un 52,73%, y tras un rápido incremento en 1991, alcanzó su mayor participación de energías limpias en su capacidad instalada con un 58,86%. Pero tras este rápido incremento comenzó a descender dicho porcentaje, hasta que acabo en 2015 con un porcentaje del 30,82%. Chile es de los países que más redujo su porcentaje de energías renovables dentro de la capacidad instalada, con una deducción de un 21,92%, y acabo siendo uno de los países con menor participación de energías renovables en su capacidad instalada.

En Colombia el aumento producido entre el comienzo del periodo (9.173 MW) y el final del periodo (16.484,02 MW) es de 7.311,02 MW. Colombia es uno de los países que cuenta con una tasa de crecimiento medio anual más baja, con un 2,34%. Colombia es el país con la menor reducción del porcentaje de capacidad instalada que pertenece a energías renovables. Con una reducción de solo un 2,82% Colombia paso de tener un 72,70% en 1990 a un 69,88% en 2015, alcanzando su máxima cantidad de participación de energías limpias en 1993, con un 76,27% de capacidad instalada perteneciente a fuentes renovables. Gracias a esta pequeña disminución Colombia termina este periodo siendo el segundo país con mayor porcentaje de energías renovables en su capacidad instalada.

La capacidad instalada al principio del periodo para Ecuador es de 1.868,50 MW y al finalizar el periodo su capacidad instalada alcanza los 6.004,98 MW. La diferencia entre el comiendo del periodo y el final es de 4.136,48 MW. Para Ecuador la tasa de crecimiento medio anual durante el periodo es de 4,67%, esta es la tercera tasa de crecimiento más alta entre estos países. Ecuador consiguió tener en 1994 un porcentaje de 61,08% de energía limpia dentro de su capacidad instalada. Comenzó el periodo con un porcentaje de 47,95% de energías renovables, pero tras una disminución de un 9,27%, la energía renovable dentro de la capacidad instalada solo es de un 38,68%.

En el caso de Paraguay, empezó con una capacidad instalada de 5.158 MW y finalizó el periodo con una capacidad instalada de 8.816,10 MW, esto significa un aumento de 3.658,10 MW durante todo el periodo. Paraguay es el segundo país que menos tasa de crecimiento medio anual posee, siendo dicha tasa del 2,14% para todo el periodo. Paraguay es el único país que ha conseguido que el porcentaje de capacidad instalada que pertenece a las energías renovables haya aumentado durante el periodo, con un aumento de un 1,25%, pasando de tener un 98,68% en 1990, a un 99,93% en 2015. Paraguay es con mucha diferencia el país con mayor porcentaje de energía renovable dentro de su capacidad instalada.

Para Perú, el crecimiento de capacidad instalada producido entre el inicio del periodo, con 4.143,40 MW, y el final del periodo, con 12.188,63 MW, es de 8.045,23 MW. Perú con un 4,32%, es uno de los países con mayor tasa de crecimiento medio anual en la capacidad instalada. Perú que en 1990 poseía un porcentaje de energía renovable en su capacidad instalada del 51,14%, y tras conseguir en 1991 alcanzar el 52,60%, comenzó a disminuir este porcentaje paulatinamente, hasta que en 2013 llegó a tener un 31,95%. Desde 2013 hasta 2015 ha ido aumentando este porcentaje, alcanzando un 35,97%. Desde 1990 hasta 2015 la participación de energías renovables dentro de la capacidad instalada se ha reducido un 15,18%.

Uruguay, que tiene una capacidad instalada al principio del periodo de 1.571,17 MW y al final de 3.988,74 MW, tiene un crecimiento de 2.417,57 MW. La capacidad instalada de Uruguay aumentó

de media un 3,73% cada año desde el inicio del periodo hasta el final. Uruguay comenzó en 1990 con una participación de las energías renovables en su capacidad instalada de un 76,31%, pero tras un periodo de subidas y bajadas de este porcentaje, y una disminución total de un 14,66% durante todo el periodo, en 2015 Uruguay tiene un porcentaje de fuentes renovables en su capacidad instalada de un 61,65%.

La capacidad instalada de Venezuela al principio del periodo es de 18.892,90 MW, y al final de este su capacidad instalada es de 31.036,82 MW. El crecimiento de capacidad instalada producido en Venezuela es de 12.143,92 MW. La tasa de crecimiento medio anual de la capacidad instalada de Venezuela, con un 1,99%, es la más baja. El porcentaje de fuentes de energía renovables que tiene Venezuela en su capacidad instalada en 1990 es de un 54,63%. Tras alcanzar su mayor porcentaje de un 65,95% en 2005, la participación de energías renovables con respecto al total de la capacidad instalada comenzó a descender y termina el periodo en 2015 con un 48,94%.

En total el aumento que se ha producido en Sudamérica respecto a la capacidad instalada es de 164.431,64 MW, ya que al principio del periodo la capacidad instalada de Sudamérica era de 116.040,77 MW y al final de este era de 280.472,41 MW. La capacidad instalada en Sudamérica al final del periodo es más del doble que cuando comenzó. La tasa de crecimiento medio anual de Sudamérica es de 3,53% para todo el periodo. Para el total de Sudamérica el porcentaje de energías limpias dentro de la capacidad instalada descendió durante el periodo en un 13,57%. Esto hace que Sudamérica pase de tener al principio del periodo un 69,32% de participación de energías renovables dentro de su capacidad instalada a tener en 2015 un 55,75%.

Los países que experimentan un mayor crecimiento en su capacidad instalada durante el periodo transcurrido entre 1990 y 2015 son Brasil, que es el país con mayor capacidad instalada durante todo el periodo, seguido de Argentina y Chile. Respecto a la tasa de crecimiento medio anual, que nos indica qué países han tenido un mayor crecimiento con respecto a su capacidad instalada inicial, los países que han conseguido un mayor aumento son Chile, Bolivia y Ecuador, con un 6,22%, un 5,34% y un 4,67% respectivamente. Con esto sabemos que estos países son los que, desde el inicio del periodo hasta el final, han tenido, relativamente, un mayor crecimiento de su capacidad instalada total. Pero en lo que respecta al porcentaje de capacidad instalada perteneciente a energías renovables, el único país que ha conseguido un aumento durante este periodo es Paraguay; el resto de los países ha disminuido el porcentaje de participación de energías renovables en su capacidad instalada.

Por otro lado, los países con menor aumento de su capacidad instalada son Bolivia, que es el país que menos ha aumentado su capacidad instalada, Uruguay y Paraguay. Por otro lado, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento media anual, los países que han incrementado menos su capacidad instalada con Venezuela, Paraguay y Colombia. A su vez, los países que mayor disminución del porcentaje de energías limpias en su capacidad instalada han experimentado son Bolivia, Chile y Brasil. Además, Bolivia y Chile, junto con Argentina son los países con menos porcentaje de fuentes de energía renovables dentro de su capacidad instalada, siendo Paraguay, Colombia y Brasil lo que mayor porcentaje de energía limpia tienen dentro de su capacidad instalada.

Se puede observar como Chile, pese a ser uno de los países que mayor aumento total en su capacidad instalada y también ser uno de los países que mayor crecimiento medio anual posee,

es de los países que menos cantidad de energía renovables tiene dentro de ese total de capacidad instalada. De la misma forma podemos ver como Bolivia, que es uno de los países con una tasa de crecimiento medio anual más alta, es el país que mayor disminución tiene en el porcentaje de fuentes de energía renovables.

Respecto a esta magnitud energética, se puede observar que muchos países, aunque consiguen aumentar en gran medida su capacidad instalada, la participación de energías renovables dentro de esa capacidad instalada no aumenta, sino que, por el contrario, va disminuyendo. Esto muestra que, aunque los países van mejorando su capacidad instalada, no consiguen un aumento en el uso de la capacidad instalada de fuentes de energías renovables. Solo hay cuatro países, Paraguay, Colombia, Brasil y Uruguay, que tengan una participación de fuentes renovables dentro de la cobertura eléctrica mayor del 50%. Dentro de estos, Paraguay consigue llegar al 99,93%, quedándose muy cerca del 100%.

### 3.3.3. Producción de electricidad generada por fuentes renovables medida en porcentaje

Usando el porcentaje de la producción eléctrica que pertenece a las fuentes de energía renovables entre 2000 y 2020, como se muestra en la Tabla 4, se podrá saber si los países han ido aumentando el uso de fuentes renovables para abastecer de electricidad a su población. De esta forma se verá qué países son los que más usan las fuentes de energía renovables para producir electricidad.

**Tabla 4. Datos sobre la producción eléctrica de fuentes renovables**

Intensidad energética ([bep / 10 <sup>3</sup> USD 2010])							
1990		2018		2018-1990		Tasa de crecimiento anual %	
<b>Bolivia</b>	1,688	<b>Venezuela</b>	1,840	<b>Venezuela</b>	0,588	<b>Venezuela</b>	1,38%
<b>Paraguay</b>	1,416	<b>Bolivia</b>	1,618	<b>Ecuador</b>	0,093	<b>Ecuador</b>	0,32%
<b>Venezuela</b>	1,252	<b>Paraguay</b>	1,254	<b>Brasil</b>	0,010	<b>Brasil</b>	0,05%
<b>Perú</b>	1,126	<b>Ecuador</b>	1,088	<b>Uruguay</b>	-0,019	<b>Uruguay</b>	-0,10%
<b>Argentina</b>	1,081	<b>Argentina</b>	0,910	<b>Sudamérica</b>	-0,029	<b>Sudamérica</b>	-0,14%
<b>Chile</b>	1,045	<b>Sudamérica</b>	0,741	<b>Bolivia</b>	-0,069	<b>Bolivia</b>	-0,15%
<b>Ecuador</b>	0,995	<b>Chile</b>	0,728	<b>Paraguay</b>	-0,162	<b>Paraguay</b>	-0,43%
<b>Colombia</b>	0,985	<b>Brasil</b>	0,702	<b>Argentina</b>	-0,171	<b>Argentina</b>	-0,61%
<b>Sudamérica</b>	0,770	<b>Perú</b>	0,702	<b>Chile</b>	-0,317	<b>Chile</b>	-1,29%
<b>Uruguay</b>	0,702	<b>Uruguay</b>	0,684	<b>Colombia</b>	-0,396	<b>Perú</b>	-1,69%
<b>Brasil</b>	0,692	<b>Colombia</b>	0,590	<b>Perú</b>	-0,425	<b>Colombia</b>	-1,83%

Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

Comenzando con Argentina, al principio del periodo (2000) el porcentaje de producción que corresponde a las fuentes renovables era de un 35,53%, y al final del periodo (2020) el porcentaje de energía limpia es del 27,22%. Desde que comenzó el periodo hasta que finalizo, la cantidad de electricidad producida por fuentes renovables disminuyó un 8,30%. Argentina es, en el año 2020, el tercer país de Sudamérica con menor porcentaje de fuentes renovables utilizadas. La tasa de crecimiento medio anual de Argentina es del -1,33%, siendo el segundo país con la menor tasa de crecimiento medio anual.

Para Bolivia, el porcentaje de fuentes renovables que utilizaba en 2000 para la producción de electricidad era de un 53,62%, y en el año 2020 este porcentaje descendió a un 35,04%. El porcentaje de fuentes renovables utilizadas disminuyó en un 18,58%. Es el país que experimenta

una mayor disminución en el porcentaje de utilización de fuentes renovables a la hora de la producción eléctrica, y su tasa de crecimiento medio anual también es la menor de todas con un  $-2,13\%$ .

En el caso de Brasil, que tenía un  $89,49\%$  de su producción eléctrica generada por fuentes renovables, terminó el periodo con un  $84,17\%$ , lo que significa que durante esos años el porcentaje de fuentes renovables utilizadas disminuyó un  $5,32\%$ . La tasa de crecimiento medio anual que presenta Brasil en estos años es del  $-0,31\%$ .

Chile al inicio del periodo usaba un  $49,29\%$  de fuentes renovables para producir su electricidad, pero al finalizar el periodo este porcentaje tras disminuir en un  $0,82\%$ , su porcentaje de fuentes renovables utilizadas disminuyó al  $48,47\%$ , siendo de los países que menos disminuyó este porcentaje, y cuya tasa de crecimiento medio anual es de un  $-0,083\%$ .

La producción eléctrica de Colombia tiene un porcentaje de electricidad producida por fuentes renovables de un  $75,53\%$  al comenzar el periodo, y al final de este periodo este porcentaje es de un  $73,23\%$ . Esto se traduce en una disminución de un  $2,31\%$  en el uso de fuentes renovables a la hora de producir electricidad. La tasa de crecimiento medio anual que tiene Colombia también es negativa y es de un  $-0,16\%$ .

En Ecuador el porcentaje de la producción que se realiza con fuentes renovables es, al comenzar el periodo, de un  $71,72\%$ , y cuando el periodo termina este porcentaje alcanza el  $79,75\%$ . Ecuador consigue aumentar el porcentaje de electricidad producido con fuentes renovables un total de  $8,025\%$ . Ecuador es el segundo país que mayor aumento consigue en el uso de fuentes renovables para la producción de electricidad, y también es el segundo país con una mayor tasa de crecimiento medio anual con un  $0,53\%$ .

En el caso de Paraguay al principio del periodo el porcentaje de fuentes renovables que utilizaba para la producción de electricidad era del  $99,998\%$ , y al finalizar el periodo este porcentaje es de  $99,996\%$ . La disminución que sufre Paraguay en este porcentaje es de un  $0,003\%$ . Paraguay es el país que menos disminución sufre en su porcentaje de electricidad producida por fuentes renovables; su tasa de crecimiento medio anual es de  $-0,0001\%$ .

Para Perú, el aumento en el porcentaje de fuentes de energías renovables utilizadas a la hora de producir electricidad tuvo una disminución de un  $17,42\%$ , ya que pasó de tener un  $81,2\%$  al principio del periodo, a terminar con un  $63,78\%$ . La tasa de crecimiento medio anual con la que cuenta Perú es de  $-1,21\%$ . Perú es el segundo país que mayor disminución del porcentaje de fuentes renovables usadas para la producción eléctrica sufre.

Uruguay que comenzó el periodo usando un  $93,48\%$  de fuentes renovables para la producción de electricidad, terminó con un  $93,92\%$ . Este aumento del uso de fuentes de energía renovables es de un  $0,440\%$ . Uruguay, aunque sea en una cantidad muy baja, es uno de los pocos países que ha aumentado el uso de fuentes renovables para la producción eléctrica, teniendo una tasa de crecimiento medio anual de un  $0,024\%$ .

En Venezuela el porcentaje de la producción eléctrica que se realiza con fuentes de energía renovable al principio del periodo era de un  $73,73\%$ , y al finalizar este periodo este porcentaje aumento a un  $82,33\%$ . Esto se traduce en un aumento del porcentaje de uso de fuentes renovables

de un 8,6%. Venezuela es el país con un mayor incremento en este porcentaje durante este periodo, y el país que mayor tasa de crecimiento medio anual tiene, con un 0,55%.

Solo tres países consiguieron que en el año 2020 el porcentaje de producción eléctrica que se realiza mediante fuentes de energía renovables sea mayor que en el año 2000. Estos tres países son: Venezuela, que es el país que mayor aumento consiguió, seguido de Ecuador y Uruguay. Sin embargo, los países que mayor porcentaje de fuentes renovables usan para producir electricidad son: Paraguay, que durante todo el periodo se mantiene muy cerca de alcanzar el 100%, seguido de Uruguay, que en varios años también está bastante cerca de ese 100% de producción eléctrica totalmente renovable, y Brasil, que casi todo el periodo está por encima del 80%.

Por otro lado, los países que más disminuyeron su uso de fuentes renovables para la producción de electricidad son: Bolivia, Perú y Argentina. A su vez, los países que en el 2020 tiene un menor porcentaje de producción eléctrica mediante el uso fuentes renovables son Argentina, Bolivia y Chile, los cuales, tanto en el año 2020, como en la mayoría de los años del periodo acotado, no alcanzan el 50% de electricidad producida mediante fuentes de energía renovables.

En Sudamérica el porcentaje de la producción eléctrica que se realiza con el uso de fuentes de energía renovables al comenzar el periodo es de un 78,12%, y al finalizar el periodo, este porcentaje desciende a un 73,43%. La disminución que se produce es de un 4,67%. La tasa de crecimiento medio anual de Sudamérica en su conjunto es de un -0,31%. Se puede observar como en la gran mayoría de los países el porcentaje de fuentes renovables que se utiliza a la hora de producir electricidad ha disminuido. Y que solo dos países están muy cerca de poder alcanzar un 100% de producción eléctrica totalmente limpia.

### 3.3.4. Intensidad de energía final (PIB USD 2010)

A través de la intensidad energética, en la Tabla 5, se analizará que países son los que mayor eficiencia tienen a la hora de utilizar su energía. Cuanto más disminuya cada país su intensidad de energía final mayor eficiencia tendrán, ya que esto significa que necesitan una menor cantidad de electricidad para producir la misma cantidad de bienes. Se estudiará la intensidad energética entre 1990 y 2018.

**Tabla 5. Datos sobre la intensidad energética**

Intensidad energética							
1990		2018		2018-1990		Tasa de crecimiento anual %	
<b>Bolivia</b>	1,688	<b>Venezuela</b>	1,840	<b>Venezuela</b>	0,588	<b>Venezuela</b>	1,376%
<b>Paraguay</b>	1,416	<b>Bolivia</b>	1,618	<b>Ecuador</b>	0,093	<b>Ecuador</b>	0,320%
<b>Venezuela</b>	1,252	<b>Paraguay</b>	1,254	<b>Brasil</b>	0,010	<b>Brasil</b>	0,050%
<b>Perú</b>	1,126	<b>Ecuador</b>	1,088	<b>Uruguay</b>	-0,019	<b>Uruguay</b>	-0,097%
<b>Argentina</b>	1,081	<b>Argentina</b>	0,910	<b>Sudamérica</b>	-0,029	<b>Sudamérica</b>	-0,139%
<b>Chile</b>	1,045	<b>Sudamérica</b>	0,741	<b>Bolivia</b>	-0,069	<b>Bolivia</b>	-0,150%
<b>Ecuador</b>	0,995	<b>Chile</b>	0,728	<b>Paraguay</b>	-0,162	<b>Paraguay</b>	-0,434%
<b>Colombia</b>	0,985	<b>Brasil</b>	0,702	<b>Argentina</b>	-0,171	<b>Argentina</b>	-0,615%
<b>Sudamérica</b>	0,770	<b>Perú</b>	0,702	<b>Chile</b>	-0,317	<b>Chile</b>	-1,290%
<b>Uruguay</b>	0,702	<b>Uruguay</b>	0,684	<b>Colombia</b>	-0,396	<b>Perú</b>	-1,690%
<b>Brasil</b>	0,692	<b>Colombia</b>	0,590	<b>Perú</b>	-0,425	<b>Colombia</b>	-1,833%

Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

Para Argentina la intensidad energética al comienzo del periodo (1990) es de 1,081 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 y tras disminuir su intensidad energética en un 0,171 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 durante todo el periodo, su intensidad al final de este (2018) es de 0.910 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. Esta mejora en la intensidad energética tiene una tasa de crecimiento medio anual de -0,615%.

En Bolivia tras una disminución de la intensidad de energética de 0,069 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, la intensidad energética paso de ser de 1,688 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 a ser de 1,618 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La tasa de crecimiento medio anual en Bolivia es de -0,150%. Siendo de los países con mayor intensidad energética tanto al principio como al final de periodo.

En el caso de Brasil, la intensidad de energía final pasó de ser de 0,692 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 a un 0,702 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, debido a un aumento en su intensidad energética de un 0,010 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. Este aumento en su intensidad energética tiene una tasa de crecimiento media anual de un 0,050%. Brasil es uno de los países con menor intensidad energética al principio del periodo, aunque después hay otros países que consiguen tener menor intensidad energética, sigue siendo de los países con menor intensidad al terminar el periodo de tiempo estudiado.

Chile al comienzo del periodo su intensidad energética es de 1,045 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 y tras disminuir en un 0,317 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, su intensidad energética acaba siendo de 0,728 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La disminución de intensidad energética de Chile tiene una tasa de crecimiento medio de -1,290%.

La intensidad energética en Colombia pasó de ser de un 0,985 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 al comienzo del periodo a un 0,590 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 al final de este, tras conseguir disminuir su intensidad energética en un 0,317 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La tasa de crecimiento medio anual con la que Colombia consiguió mejorar su intensidad energética es de -1,833%. Colombia, al contrario que Bolivia, se mantiene durante todo el periodo entre los países con menor intensidad energética, siendo al final el país con menor intensidad energética del grupo de países estudiado.

En Ecuador la intensidad energética, que comenzó siendo de 0,995 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, terminó siendo de 1,088 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, teniendo un aumento durante todo el periodo de 0,093 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. Este empeoramiento de su intensidad energética tiene una tasa de crecimiento medio anual de 0,320%. Ecuador es de los pocos países en aumentar su intensidad energética durante este periodo, aunque no llega a ser el país con mayor intensidad energética.

En el caso de Paraguay, la intensidad energética que era al principio del periodo de 1,416 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, tras disminuir 0,162 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 la intensidad energética acabó siendo de 1,254 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La tasa de crecimiento medio anual en Paraguay es de -0,434%. Paraguay; aunque disminuye su intensidad energética, está entre los tres países con mayor intensidad energética tanto al principio como al final del periodo estudiado.

Para Perú la intensidad energética tuvo una disminución de 0,425 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, comenzando el periodo con 1,126 bep/10<sup>3</sup> USD 2010 y acabándolo con 0,702 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La tasa de crecimiento medio anual con la que se produjo esta mejora de intensidad energética fue de -1,690%. Perú, pese a estar entre los países con mayor intensidad energética al comienzo del periodo, es uno de los países con menor intensidad energética al final del periodo.

Uruguay, que comenzó el periodo con una intensidad energética de 0,702 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, tras disminuir su intensidad en 0,019 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, consiguió finalizar el periodo con una

intensidad energética de 0,684 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La tasa de crecimiento medio anual de Uruguay es de -0,097%. Uruguay es otro país que se mantiene durante todo el periodo entre los países con una menor intensidad energética.

En Venezuela, cuya intensidad energética comenzó siendo de 1,252 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, tras un aumento de 0,588 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, acabó el periodo teniendo una intensidad energética de 1,840 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. Este empeoramiento en su intensidad energética tiene una tasa de crecimiento medio anual de 1,376%. Venezuela, que ya se encontraba entre los países con mayor intensidad energética, al final del periodo acabó siendo el país con la mayor intensidad energética de todos.

Los únicos tres países que aumentaron su intensidad energética entre 1990 y 2018 fueron Venezuela, Ecuador y Brasil. El resto de los países consiguieron disminuir su intensidad energética en este periodo de tiempo. Por el contrario, los países que menor intensidad energética tiene al terminar el periodo estudiado son Colombia, Uruguay y Perú.

Para el total de los países de Sudamérica la intensidad energética que comenzó siendo de 0,770 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, disminuyó en 0,029 bep/10<sup>3</sup> USD 2010, y acabó siendo de 0,741 bep/10<sup>3</sup> USD 2010. La tasa de crecimiento medio anual para toda Sudamérica es de -0,139%. Teniendo en cuenta que cuanto menor sea la intensidad energética, mayor es la eficiencia energética, casi todos los países mejoraron su eficiencia energética. Los países cuya intensidad energética disminuyó más, o cuya eficiencia tuvo un mayor aumento, son Colombia, Perú y Chile. Aunque Chile es uno de los países que más disminuye su intensidad energética, no se encuentra entre los países con una menor intensidad energética al terminar el periodo analizado.

### **3.4. METODOLOGÍA**

La metodología que se utiliza para analizar las diferentes magnitudes es una regresión lineal en la que las tasas de crecimiento de las magnitudes estudiadas vienen explicadas por el logaritmo neperiano del valor de la misma magnitud al comienzo del periodo. El uso de la regresión lineal permite saber cómo debería de haber sido la evolución de las diferentes magnitudes energéticas en cada uno de los países. En este caso la variable dependiente, que es la variable de la que se quiere saber el valor futuro, es la tasa de crecimiento medio anual de cada una de las magnitudes. A su vez la variable independiente, la variable que se va a utilizar para poder averiguar el valor de la tasa de crecimiento medio anual es el valor de cada una de las magnitudes al comienzo del periodo estudiado. Con esto se calcula como podría haber sido la tasa de crecimiento medio de los países en magnitud. Sabiendo como realmente es esta tasa de crecimiento medio anual en los países, se pueden usar los residuos para ver la diferencia entre el crecimiento esperado y el crecimiento real, y de esta forma observar si los países han crecido en cada magnitud energética en mayor o menor medida de lo que se esperaba.

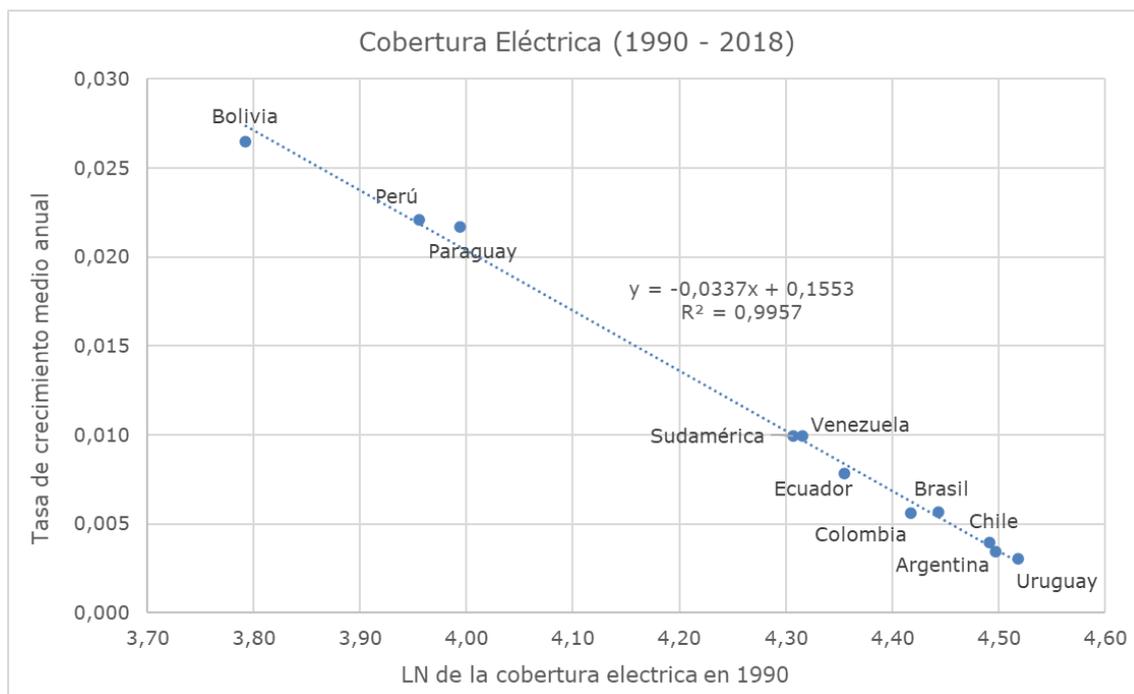
### **4. RESULTADOS**

En este apartado se mostrará gráficamente la tasa de crecimiento medio anual de las diferentes magnitudes energéticas, y se verá si su crecimiento ha sido menor o mayor de lo que se espera teniendo en cuenta su evolución durante este periodo.

#### 4.1. COBERTURA ELÉCTRICA

En el gráfico 1 se presentan datos relacionado con la cobertura eléctrica de los países que se están estudiando entre los años 1990 y 2018. Mediante este gráfico se puede ver si el aumento en la cobertura eléctrica que han tenido los países es el esperado, o si, por el contrario, deberían haber conseguido un mayor aumento de cobertura eléctrica.

**Gráfico 1. Regresión lineal de la cobertura eléctrica (1990 – 2018)**



Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

El eje de abscisas presenta el logaritmo neperiano (Ln) de la cobertura eléctrica que tenía cada uno de los países en 1990, y en el eje de ordenadas se representa la tasa de crecimiento medio anual entre los años que se van a estudiar. Este gráfico cuenta con una línea de tendencia, esta lo que indica es hasta qué punto deberían haber crecido, según lo esperado, la cobertura eléctrica de cada país. Gracias a esta línea de tendencia se podrá ver si los países han ido aumentando su cobertura eléctrica de la manera esperada, o si su crecimiento ha sido menos de lo esperado.

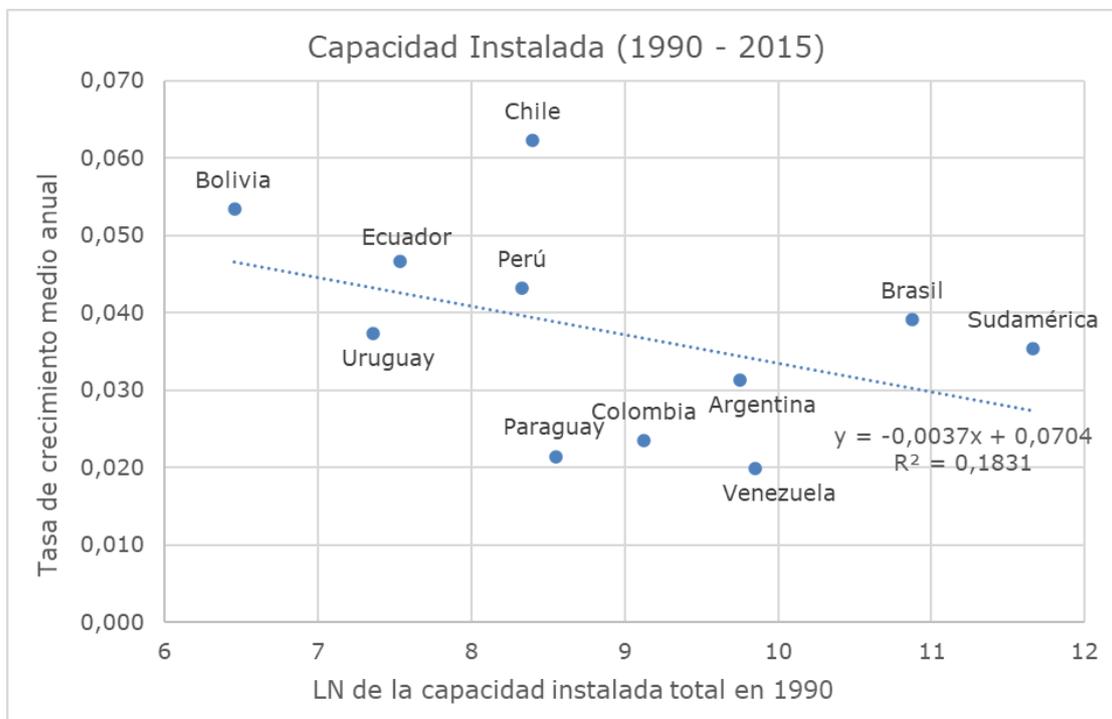
En el gráfico 1 se puede ver cómo todos los países están muy cerca de la línea de tendencia, lo que nos indica que han cumplido el crecimiento que se podía predecir viendo el resto de los años. Solo cuatro países, Paraguay, Brasil, Perú y Venezuela consiguen hacer que su cobertura eléctrica aumente más de los que se estimaba. El resto de los países, aunque no consiguen aumentar tanto como lo esperado, están muy cerca de esa estimación.

Uno de los motivos por los que sus valores son tan similares, y no se alejan de la línea de tendencia, es que casi todos los países tienen una cobertura eléctrica próxima al 100%, ningún país tiene una cobertura eléctrica menor al 90%, y varios países, como Uruguay, Brasil, Chile y Paraguay, consiguen tener más de un 99% de cobertura instalada.

## 4.2. CAPACIDAD INSTALADA

En el gráfico 2 se presentan datos relacionados con la capacidad instalada total entre el año 1990 y 2015. Este gráfico muestra cómo es el crecimiento de la capacidad instalada de cada país, y si el crecimiento que han tenido los países es mayor o menor de los que se esperaba.

**Gráfico 2. Regresión lineal de la capacidad instalada (1990 – 2015)**



Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

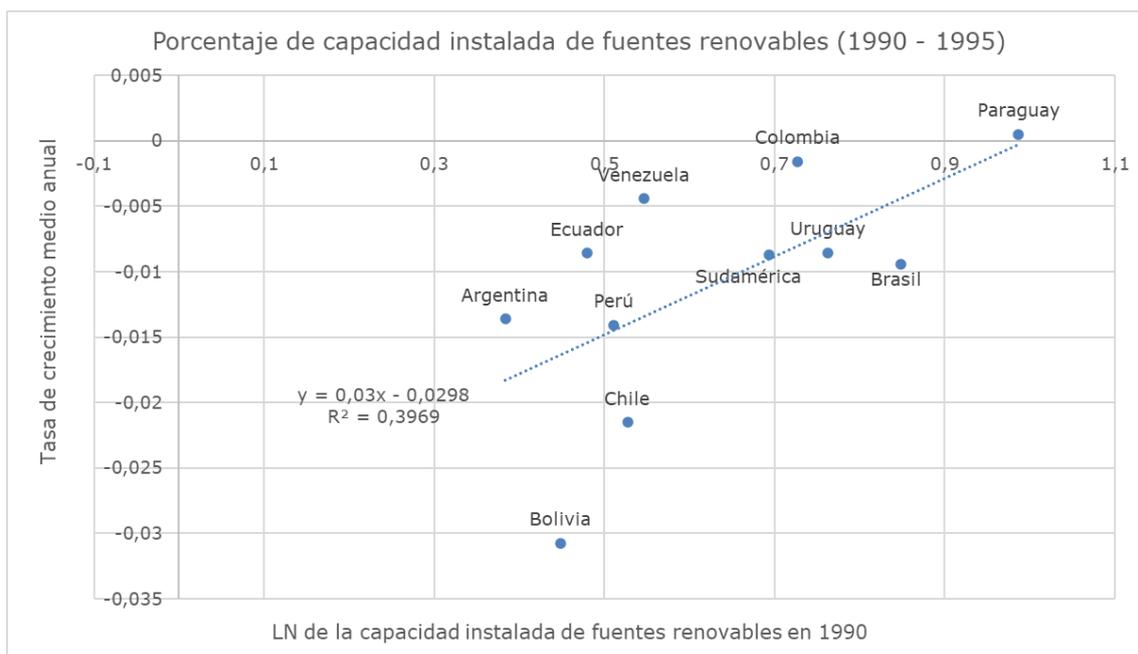
El eje de abscisas muestra el Ln de la capacidad instalada que tenía cada país en 1990, y el eje de ordenadas lo que muestra es la tasa de crecimiento medio de la capacidad instalada entre el año 1990 y 2015. Además, la línea de tendencia nos indica cómo debería de haber evolucionado su capacidad instalada. Por lo tanto, si nos fijamos en la línea de tendencia y dónde están situados los países podremos saber si han tenido un aumento en su capacidad instalada mayor de lo esperado o si, por lo contrario, su capacidad instalada ha crecido menos de lo que se suponía.

Observando el gráfico 2 se ve que hay dos grupos: los países cuya capacidad instalada está por encima de la línea de tendencia, y otros cuya capacidad instalada es menor de lo esperado. Los países que han conseguido aumentar su capacidad instalada más de lo esperado son Chile, Brasil, Bolivia, Ecuador y Perú. Por otro lado, los países que no llegaron a conseguir que su capacidad instalada aumentase tanto como se esperaba son Argentina, Uruguay, Colombia, Venezuela y Paraguay.

Chile es el país que, con diferencia, consiguió aumentar su capacidad instalada mucho más de lo que se podía estimar, ya que ningún país supera el 0,90% excepto Chile. Chile consiguió aumentar su capacidad instalada en un 2,29% más de lo esperado. Por el contrario, Paraguay necesita aumentar su capacidad instalada en un 1,73% para conseguir llegar a tener la capacidad instalada que se le estimaba. A su vez, Sudamérica en su conjunto consigue que su capacidad instalada aumente en un 0,80% más de lo estimado.

Al igual que en el gráfico 2, en el gráfico 3 se verán los datos entre 1990 y 2015, pero en este gráfico la información es la que pertenece a la capacidad instalada que corresponde a las fuentes de energía renovable. El eje de abscisas muestra el Ln del porcentaje de la capacidad instalada perteneciente a energía renovable, y el eje de ordenadas es la tasa de crecimiento medio de la presencia de fuentes renovables en la capacidad instalada. De esta forma, no solo se verá si la capacidad instalada ha aumentado, sino que se podrá saber si este aumento se debe a un mayor uso en fuentes de energía renovables.

**Gráfico 3. Regresión lineal de la capacidad instalada perteneciente a fuentes renovables (1990 – 1995)**



Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

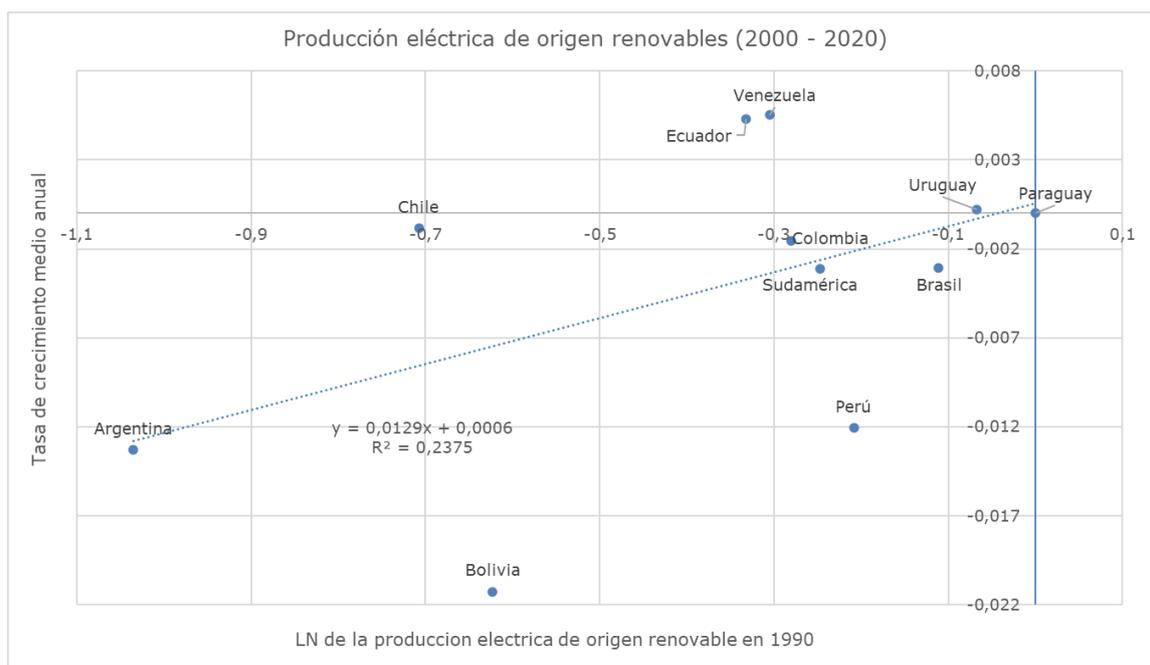
La mayoría de los países han conseguido incrementar la capacidad instalada correspondiente a fuentes renovables más de lo que se esperaba, y solo unos pocos no fueron capaces de alcanzar el nivel de *renovabilidad* en la capacidad instalada que se podía predecir. Los países que aumentaron la capacidad instalada relativa a las fuentes renovables más de lo que se predijo son Venezuela, Ecuador, Colombia, Argentina, Paraguay y Perú. Por el contrario, los países que no alcanzaron el nivel de capacidad instalada que pertenece a fuentes renovables que se había estimado son Bolivia, Chile, Brasil y Uruguay.

Ecuador y Perú son los únicos países que aumentaron su capacidad instalada total y el porcentaje de capacidad instalada perteneciente a fuentes renovables por encima de lo estimado. Otros países como Chile, Brasil y Bolivia, aunque consiguieron un mayor incremento del esperado en el total de la capacidad instalada, del porcentaje que pertenece a las energías renovables su evolución fue menor de lo que se estimaba. Por esto sabemos que, si aumentaron su capacidad instalada total, no así la capacidad instalada de las fuentes de energía renovables. Sudamérica en su totalidad consiguió aumentar la parte de la capacidad instalada que pertenece a las fuentes renovables un 0.03% más de lo que se había estimado.

### 4.3. PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD DE FUENTES RENOVABLES

El gráfico 4 muestra datos sobre la producción de electricidad que se realiza con fuentes de energía renovables entre el año 2000 y el 2020. Con este gráfico, y fijándonos en la línea de tendencia, se puede ver cómo es la producción eléctrica de los países y si su producción ha aumentado más de lo que se esperaba, o por el contrario su producción ha crecido menos de lo que se suponía.

**Gráfico 4. Regresión lineal de la producción eléctrica de origen renovable (2000 – 2020)**



Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

El eje de abscisas muestra el Ln de la producción de electricidad que corresponde a las fuentes de energía renovables que tenía cada país en el año 2000, y el eje de ordenadas representa la tasa de crecimiento medio de la producción eléctrica mediante fuentes renovables entre el año 2000 y el año 2020. También, el gráfico 4 cuenta con una línea de tendencia que indica el nivel de producción de electricidad que debería de alcanzar cada país. De esta forma, sabremos si cada país ha conseguido que su producción eléctrica mediante fuentes de energía renovables alcance el nivel que se había estimado, o si es mayor o menor que de los que se esperaba.

En este caso, la mitad de los países han conseguido un aumento del uso de las fuentes renovables para producir electricidad mayor del esperado. Estos países son Ecuador, Venezuela, Chile, Colombia y Uruguay. La otra mitad de los países, por el contrario, no consiguieron llegar al valor que se estimaba que alcanzarían en el uso de fuentes renovables. Estos otros países son Bolivia, Perú, Brasil, Paraguay y Argentina.

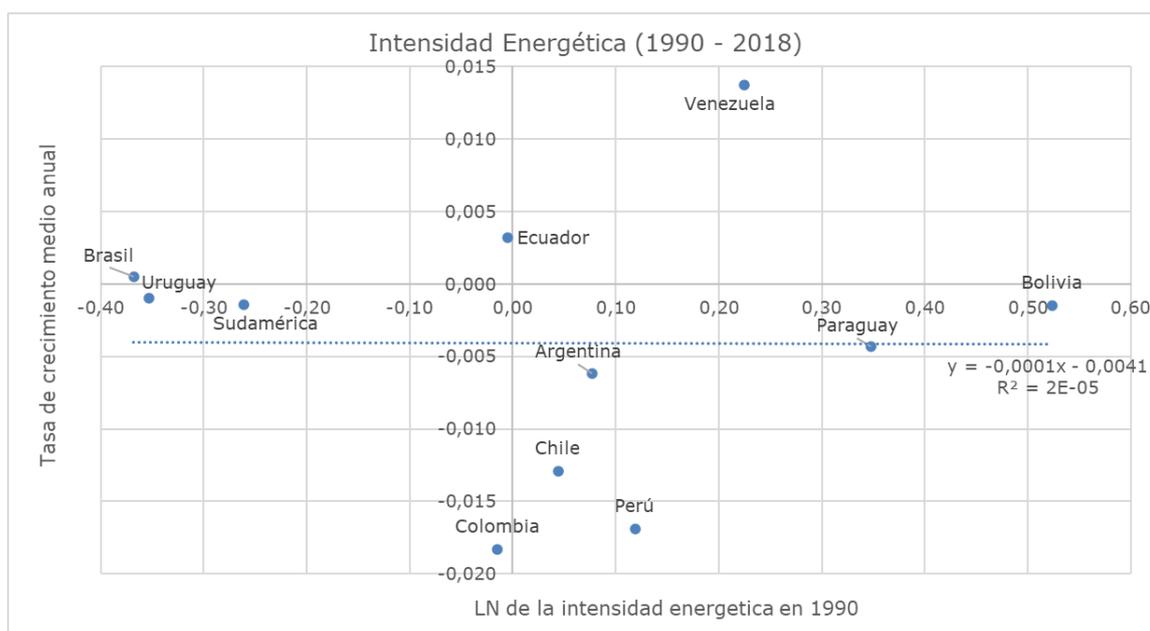
El país que más lejos se queda de los que se había estimado que conseguiría es Bolivia, que tiene que aumentar su uso de fuentes renovables a la hora de producir electricidad en un 1,38% para conseguir llegar al valor estimado. Por otro lado, Ecuador consiguió usar fuentes renovables en un 0,90% más de lo que se le podía estimar. Sudamérica en su conjunto no consiguió la evolución

que se le estimaba, ya que le faltó un incremento de un 0,05% en el uso de fuentes renovables a la hora de producir electricidad para alcanzar el valor estimado.

#### 4.4. INTENSIDAD ENERGÉTICA

El gráfico 5 muestran los datos relacionados con la intensidad energética de los países de Sudamérica entre 1990 y 2018. Gracias a la línea de tendencia, en este gráfico se podrá observar si los países han conseguido reducir su intensidad energética tanto como se ha estimado, o si no han logrado reducir su intensidad energética lo suficiente.

**Gráfico 5. Regresión lineal de la intensidad energética (1990 – 2018)**



Fuente: sieLAC-OLADE y elaboración propia.

En el eje de abscisas se representa el Ln de la intensidad energética de cada país en 1990, y en el eje de ordenadas lo que se representa es la tasa de crecimiento medio anual de los países entre 1990 y 2018. Con esto sabremos si los países han ido reduciendo su intensidad energética, y con ello han conseguido aumentar su eficiencia a la hora de usar la energía.

Se puede observar que 5 países, Colombia, Perú, Chile, Argentina y Paraguay, han conseguido disminuir su intensidad energética más de lo que se estimó, y con ello han conseguido un mayor aumento de su productividad. Por el contrario, Venezuela, Ecuador, Brasil, Uruguay y Bolivia no han conseguido disminuir su intensidad energética tanto como se podía prever. Esto significa que en términos de eficiencia no han conseguido mejorar tanto como se podía esperar.

Los países que más han conseguido disminuir su intensidad energética son Colombia y Perú, los cuales han disminuido su intensidad energética un 1,42% y un 1,28%, respectivamente, más de lo que se esperaba. Por el contrario, Venezuela es el país, con diferencia, que menos ha conseguido acercarse al nivel de intensidad energética que se esperaba, necesitando una reducción de intensidad de un 1,79% para alcanzar el nivel de intensidad energética que se esperaba que tuviese. Sudamérica en su conjunto no ha conseguido una reducción suficiente de su intensidad energética, faltándole un 0,27% menos de intensidad energética para poder estar al nivel que se le había estimado.

#### **4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En cuanto a la cobertura eléctrica, podemos ver que todos los países han conseguido incrementar la cantidad de población con la posibilidad de conectarse a la red eléctrica, consiguiendo todos tener más de un 90% de cobertura eléctrica, e incluso estando muchos de ellos cerca de alcanzar el 100%. Esto nos indica que los países se han esforzado en conseguir que su población pueda tener mayor acceso a la electricidad, mejorando así su calidad de vida.

Respecto a la capacidad instalada total, al igual que con la cobertura eléctrica, todos los países han aumentado la capacidad instalada total que tenían. Sin embargo, respecto al porcentaje de esta capacidad instalada que se refiere a las fuentes de energía renovables, únicamente Paraguay ha conseguido terminar con un mayor uso de energías renovables que cuando empezó; el resto de los países han disminuido este porcentaje. Esto puede darse por dos motivos: el primero es que la capacidad instalada de los países aumentó, pero no se incrementaron las fuentes renovables, estas se mantuvieron iguales y, por ello, el porcentaje disminuye. El segundo motivo es que, además de que se aumentó la capacidad instalada total, también disminuyó el uso de fuentes renovables.

Si observamos los porcentajes de producción eléctrica que son producidos mediante fuentes de energía renovables, vemos que solo tres países, Venezuela, Ecuador y Uruguay, han conseguido acabar con un mayor uso de fuentes renovables a la hora de producir electricidad. Esto nos muestra que los países pueden conseguir una energía más limpia, ya que al comienzo del periodo estudiado su producción eléctrica ya contaba con un mayor porcentaje de electricidad producida con fuentes renovables.

Por último, la mayoría de los países han conseguido mejorar su eficiencia a la hora de usar su energía mediante una mejora en su intensidad energética. Reduciendo su intensidad energética han podido mejorar su productividad, esto hace que puedan producir lo mismo que antes, pero con un consumo más bajo. Excepto Brasil, Ecuador y Venezuela, los cuales han aumentado su intensidad energética y, por ello, han disminuido su productividad.

En su conjunto, estos países han hecho que Sudamérica consiga aumentar su cobertura eléctrica y reducir su intensidad energética. Esto hace que la población tenga mayor acceso a la red eléctrica y, debido al incremento de la productividad, la electricidad que se suministre podrá ser más barata y segura. Por otro lado, ya que la capacidad instalada de energías renovables y la producción de electricidad mediante fuentes renovables se han reducido, la contaminación no disminuye y el uso de combustibles fósiles para generar electricidad puede traducirse en un aumento del precio.

#### **5. CONCLUSIONES**

Analizando las diferentes magnitudes energéticas que son: cobertura eléctrica, capacidad instalada, producción de electricidad e intensidad energética. Se ha querido ver si los países de Sudamérica que se han estudiado: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, han hecho mejoras en sus economías siguiendo las metas del Objetivo de Desarrollo sostenible 7. Las metas de este objetivo son: Meta 7.1. Acceso universal a la energía, Meta 7.2. Energía renovable, Meta 7.3. Eficiencia energética (Agenda 2030, 2021).

Cada una de las diferentes magnitudes sirve para analizar cómo es la evolución de las distintas metas: mediante la cobertura eléctrica se puede saber cómo ha evolucionado la meta 7.1, viendo si se ha aumentado en número de personas con acceso a la electricidad. A través de la capacidad instalada y de la producción, que sirven para medir la meta 7.2 se puede observar si los países han aumentado el uso de fuentes renovables. Y, por último, se puede ver si los países siguen la meta 7.3 observando cómo va cambiando durante los años la intensidad energética.

La tabla 1 resume las principales conclusiones de este estudio. Más concretamente, en la tabla se muestra la clasificación del 1 al 10 de los países dentro de cada magnitud energética. Esta clasificación se lleva a cabo teniendo en cuenta los residuos de las regresiones presentadas en la sección 4. Para realizar la clasificación se le asigna al país con un residuo positivo mayor el número 1, y un 10 al país que tenga el mayor residuo negativo. En el caso de la intensidad energética esta valoración se realiza a la inversa, ya que lo que se busca es que la intensidad sea la menor posible. Mediante la media de los valores que se les ha asignado a los países en cada una de las magnitudes eléctricas, se puede saber qué país es el que mejor ha ido cumpliendo las diferentes metas.

**Tabla 6. Clasificación por magnitudes según los residuos**

	<b>Cobertura Eléctrica</b>	<b>Capacidad Instalada Energías Renovables</b>	<b>Producción eléctrica de origen renovable</b>	<b>Intensidad Energética</b>	<b>Media</b>
<b>Argentina</b>	7	4	6	4	5,25
<b>Bolivia</b>	10	10	10	6	9
<b>Brasil</b>	2	8	8	8	6,5
<b>Chile</b>	6	9	3	3	5,25
<b>Colombia</b>	9	3	4	1	4,25
<b>Ecuador</b>	8	2	1	9	5
<b>Paraguay</b>	1	5	7	5	4,5
<b>Perú</b>	3	6	9	2	5
<b>Uruguay</b>	5	7	5	7	6
<b>Venezuela</b>	4	1	2	10	4,25

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que el país con mayor puntuación, el país que peor resultados ha tenido en las diferentes metas, es Bolivia. Bolivia, en las 2 primeras metas, la meta 7.1 y la meta 7.2, está posicionado el último de entre todos los países, además, en la meta 7.3 se encuentra entre los 5 países que peor resultado obtuvieron. Esto nos dice que Bolivia, aunque fue el país con mayor aumento de cobertura eléctrica, sigue siendo el país que menor cantidad de población con acceso a la red eléctrica tiene. Además, el uso de fuentes de energía renovables tampoco ha aumentado como se esperaba que lo hiciera; su uso de fuentes de energía renovable ha disminuido tanto en la capacidad instalada como en la producción de electricidad, lo que provoca que su producción de electricidad siga siendo muy contaminante. Sumado a esto, vemos que Bolivia tampoco ha tenido un buen resultado en su disminución de la intensidad energética, esto se traduce en que su productividad, o su eficiencia energética, no han aumentado como deberían.

Por el contrario, Colombia y Venezuela son los países que menor puntuación, es decir, mejores resultados, en el total de las magnitudes han conseguido obtener. En el caso de Colombia, en la única magnitud energética en la cual este país no ha conseguido un buen resultado es en la cobertura eléctrica (meta 7.1), donde su aumento de la población que puede acceder a la red eléctrica no es muy elevado, por lo que, al final del periodo, Colombia es el segundo país con mayor población sin posibilidad de acceder a la red eléctrica. En cuanto a la meta 7.2, capacidad instalada de energías renovables y la producción eléctrica de origen renovable, aunque durante el periodo el uso de fuentes renovables haya disminuido, Colombia está entre los 5 países con un mejor resultado. En la intensidad energética es donde menor puntuación, es decir, mejor resultado, ha obtenido, lo que significa que Colombia es el país que consiguió que su intensidad energética se redujera en una cantidad mayor de lo que se podía esperar, consiguiendo así una gran mejora en su productividad. Colombia ha conseguido muy buenos resultados aumentando la producción de electricidad que se genera mediante fuentes de energías renovables, y reduciendo su intensidad energética para mejorar la productividad y la eficiencia. Con todo esto, Colombia consigue que el precio de la electricidad pueda reducirse gracias al mayor uso de fuentes renovables y gracias al aumento de la productividad, ya que se necesita menor cantidad de energía para conseguir la misma producción.

Por otro lado, Venezuela tiene la misma puntuación que Colombia, pero debido a la mejora de diferentes magnitudes energéticas. La cobertura eléctrica de Venezuela se encuentra entre los 5 países que consiguieron un aumento de esta mayor del esperado, aumentando así su porcentaje de población que puede acceder a la red eléctrica. Venezuela donde mejor puntuación ha conseguido, es decir, donde mayor mejora ha logrado, es en la meta 7.2, la capacidad instalada perteneciente a las fuentes de energía renovables y en la producción de electricidad mediante el uso de fuentes de energía renovable. Siendo este el país que consiguió que su esta capacidad instalada fuera mucho mayor de lo estimado, pese a que durante el periodo sufrió una disminución. Además, también fue el segundo país en lograr que su producción de electricidad de origen renovable creciera más de lo esperado. Por último, respecto a la meta 7.3, Venezuela es el país que más se aleja de conseguir disminuir su intensidad tanto como se podía esperar; de hecho, su intensidad energética sufre un aumento durante el periodo analizado. Debido al aumento de la de la cobertura eléctrica y al incremento en el uso de fuentes renovables Venezuela consigue aumentar el porcentaje de población que tiene acceso a la red eléctrica y con una energía más limpia, pero al no conseguir disminuir su intensidad energética y tener una productividad menor, el precio de la electricidad suministrada no disminuirá.

En el caso de Argentina, en la meta 7.1 que hace referencia a la cobertura eléctrica, ha obtenido un mal resultado respecto a los otros países, ya que se encuentra entre los países con menor aumento de la población con acceso a la red eléctrica. En cuanto al uso de fuentes renovables, meta 7.2, la producción de electricidad mediante fuentes de energía renovables no la ha conseguido incrementar tanto como se esperaba que lo hiciera, de hecho, redujo tanto la capacidad instalada como el porcentaje de esta que pertenece a fuentes renovables. En la meta 7.3, la intensidad energética, Argentina no ha tenido el mejor resultado, pero a pesar de esto está entre los 5 países que mejor resultado obtuvieron mejorando su productividad.

Brasil, en la única meta en la que consiguió obtener un buen resultado es en la meta 7.1, consiguiendo un aumento considerable de su cobertura eléctrica, ampliando bastante la cantidad de personas con acceso a la red eléctrica. En las otras dos metas, su posición en el ranking es la octava. En cuanto al uso de fuentes de energía renovables, tanto en la capacidad instalada como en la producción eléctrica, el porcentaje de fuentes de energía renovables ha sufrido una disminución. Por el contrario, la intensidad energética, que debía disminuir, ha sufrido un aumento. Esto hace que Brasil ni haya conseguido reducir su contaminación, mediante el uso de fuentes renovables, ni tampoco ha conseguido aumentar su productividad, al no disminuir la intensidad energética.

Para Chile, la meta 7.1, aumentar la cobertura eléctrica para conseguir que un mayor porcentaje de la población tenga acceso a la red eléctrica, es una meta que no ha conseguido cumplir tanto como se esperaba que lo hiciera. En cuanto a la meta 7.2, aumento del uso de fuentes de energía renovable, tanto su capacidad instalada como su producción de este tipo de fuentes disminuyó durante el periodo, pero pese a esto consiguió que su uso de fuentes renovables fuera mayor del que se podía estimar. Respecto a la meta 7.3, disminución de la intensidad energética, Chile es de los países que mayor disminución consiguió, y de los que consiguió aumentar su productividad más de lo esperado.

En el caso de Ecuador, en cuanto a la cobertura eléctrica, meta 7.1, es el tercer país que peor puntuación ha conseguido; su aumento de la cobertura eléctrica no ha sido tanto como podría, y aunque ha conseguido aumentar su cantidad de población con acceso a la red eléctrica, no está entre los países con mayor población con posibilidad de acceder a la electricidad. Respecto a la meta 7.2, Ecuador ha conseguido que la cantidad de fuentes de energía renovables que se usan para producir electricidad haya crecido mucho más de lo que podía esperarse. Aunque su porcentaje de fuentes renovables dentro de la capacidad instalada disminuyó, fue el segundo país en tener un mayor aumento de la producción de electricidad con fuentes de energía renovables. La intensidad energética de Ecuador durante este periodo sufrió un aumento, por ello es el segundo país que más lejos se quedó de conseguir la mejora que se estimaba. Esto hace que su productividad sea menor que antes y que necesite más energía para producir la misma cantidad de bienes.

Paraguay no se encuentra junto a los dos países con mejor puntuación solo por un punto de diferencia. En cuanto a la meta 7.1, la cobertura eléctrica, Paraguay tiene la mejor puntuación, lo que significa que es el país que consiguió aumentar la población con acceso a la red eléctrica mucho más de lo que se esperaba en este periodo. Respecto a la meta 7.2, el aumento del uso de fuentes de energías renovables, Paraguay consiguió tener una capacidad instalada de energías renovables mayor de lo que se esperaba; de hecho, fue el único país que consiguió aumentar el porcentaje de fuentes renovables dentro de la capacidad instalada. Y en cuanto a la producción eléctrica con fuentes renovables, su puntuación no fue tan buena, ya que, en lugar de aumentar, el uso de fuentes renovables disminuyó. Sin embargo, al acabar el periodo es el país con mayor uso de fuentes renovables. Respecto a la intensidad energética, meta 7.3, consiguió disminuirla, aumentando así su productividad y su eficiencia, este incremento fue un poco mayor de lo que se podría esperar.

Para Perú, en la meta 7.1, aumentar la cobertura eléctrica, tuvo un buen resultado, ya que consiguió un aumento mayor del esperado en la cantidad de personas con acceso a la red eléctrica. En cuanto al aumento del uso de fuentes renovables, meta 7.2, Perú no consiguió obtener tan buenos resultados, ya que, tanto en la capacidad instalada como en la producción de electricidad, el uso de fuentes renovables disminuyó en lugar de aumentar. Por lo que Perú no ha conseguido disminuir su uso de fuentes fósiles y no ha disminuido su contaminación. Respecto a la intensidad energética, meta 7.3, es el segundo país que mejor puntuación obtuvo; esto quiere decir que consiguió disminuir su intensidad energética más de lo estimado, consiguiendo así un gran aumento en su productividad y en su eficiencia.

Por último, Uruguay, en cuanto a la meta 7.1, la cobertura eléctrica, no consiguió aumentar tanto como se estimaba, pero por una cantidad muy pequeña, y aunque es el país que menor aumento de población con acceso a la red eléctrica tuvo durante el periodo, esto se debe a que es el país que mayor cobertura eléctrica tiene al comenzar, por lo que su margen de crecimiento es menor que el de los demás países. Respecto a la meta 7.2, el uso de fuentes de energía renovables, ni en la capacidad instalada ni en la producción de electricidad consiguió aumentar tanto como se podía esperar que lo hiciera. De hecho, el porcentaje de cobertura eléctrica perteneciente a fuentes renovables disminuyó durante el periodo, pero en cuanto a la producción eléctrica, aunque su crecimiento podría haber sido mayor, es el segundo país con mayor uso de fuentes de energías renovables para su producción eléctrica al terminar el periodo. En Uruguay la intensidad energética, la meta 7.3, no obtuvo tan buen resultado como podría haber conseguido; esto significa que no consiguió que su intensidad energética disminuyese tanto como se estimaba, pero pese a esto es el segundo país con menor intensidad energética al final del periodo, lo que quiere decir que es el segundo país con mayor productividad y eficiencia.

Sudamérica en su conjunto no ha obtenido buenos resultados con el ODS7, ya que lo único que sí consiguió mejorar, como se esperaba que lo haría, ha sido la capacidad instalada de fuentes renovables, el resto de magnitudes energéticas no llegaron a mejorarse tanto como podían. La cobertura eléctrica de Sudamérica está cerca del 100%, pero durante ese periodo, con un mayor esfuerzo de los países, podría haber conseguido un mayor porcentaje de población con acceso a la red eléctrica. Aunque la capacidad instalada total aumentó en gran cantidad, el porcentaje de esta que pertenece a fuentes renovables disminuyó. En cuanto a la producción eléctrica que se lleva a cabo con fuentes renovables, también disminuyó, por lo que el uso de fuentes de energías renovables en Sudamérica ha disminuido en el periodo estudiado. La intensidad energética, aunque ha disminuido, lo ha hecho en una cantidad muy pequeña, por lo que la productividad y la eficiencia energética en Sudamérica como conjunto no han mejorado mucho.

De todo lo anterior se puede concluir que en cuanto a la meta 7.1, en mayor o menor medida, todos los países han cumplido el objetivo de aumentar la cantidad de población que tiene acceso a la red eléctrica. Respecto a la meta 7.2, el único país en aumentar la capacidad instalada de fuentes renovables fue Paraguay, pero solamente Venezuela, Ecuador y Uruguay aumentaron la cantidad de electricidad que producían utilizando fuentes de energía renovable. Y acerca de la meta 7.3, excepto Venezuela, Ecuador y Brasil, el resto de los países consiguieron disminuir su intensidad energética, mejorando la productividad y la eficiencia. Como se puede observar ninguno

de los países estudiados ha conseguido una mejora en todas las magnitudes energéticas, es decir, en todas las metas del ODS7.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banal-Estañol, A., Calzada, J., y Jordana, J., (2017, mayo). *How to achieve full electrification: Lessons from Latin America*. Recuperado 13 octubre de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421517303208>
- CEPAL. (s.f.). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible - Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://www.cepal.org/es/subtemas/agenda-2030-desarrollo-sostenible#>
- Contreras, R., y Salgado, R. (2021, diciembre). *Informe regional sobre el ODS 7 de sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe*. CEPAL. Recuperado el 28 octubre de 2021, de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47674-informe-regional-ods-7-sostenibilidad-energetica-america-latina-caribe>
- IBM. (s. f.). *Acerca de la regresión lineal*. EIBM - España. Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://www.ibm.com/es-es/analytics/learn/linear-regression>
- KPMG. (s.f.). *Energías Renovables*. Recuperado 23 de abril de 2022, de <https://home.kpmg/ar/es/home/industries/energia-y-recursos-naturales/energias-renovables.html>
- Messina, D., y Contreras, R. (2019, agosto). *Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe. Reporte de los indicadores del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7*. CEPAL. Recuperado el 28 octubre de 2021, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44686/1/S1900478\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44686/1/S1900478_es.pdf)
- Ministerio de Derechos Sociales y agenda 2030. (s. f.). *Ministerio de Derechos Sociales y agenda 2030 – Agenda 2030*. Recuperado 20 de julio de 2021, de <https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/index.htm>
- Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. (s.f.). *Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 - Conoce la Agenda*. Recuperado 20 de julio de 2021, de [https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/conoce\\_la\\_agenda.htm](https://www.mdsocialesa2030.gob.es/agenda2030/conoce_la_agenda.htm)
- Naciones Unidas. (s.f.). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado 28 de julio de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- NU. CEPAL y Unión Europea. (2017, abril). *El cambio climático y el sector de energía en América Latina*. CEPAL. Recuperado 23 abril de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45700/S1700196\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45700/S1700196_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- OLADE. (s. f). *Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe*. Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe. Recuperado 17 de septiembre de 2020, de <https://sielac.olade.org/>

Sheinbaum-Pardo, C., y Ruiz, B. J., (2011, noviembre). *Energy context in Latin America*. Recuperado 13 de octubre de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544211007080?via%3Dihub>

World Energy Trade. (2020, 2 junio). Los 5 principales países productores de energía eólica de América del Sur. Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-eolica/los-5-principales-paises-productores-de-energia-eolica-de-america-del-sur>

WWT. (2014, noviembre). *Líderes en energía limpia. Países top en energía renovable en Latinoamérica*. Recuperado 23 de abril de 2022, de [http://awsassets.wwf.es/downloads/tabare\\_lideres\\_en\\_energias\\_limpas\\_baja\\_r.pdf](http://awsassets.wwf.es/downloads/tabare_lideres_en_energias_limpas_baja_r.pdf)