

Modelo matemático para estimar la producción de la energía primaria en Ecuador.



Mathematical model to estimate the production of primary energy in Ecuador.

Guido Javier Mazón Fierro.¹, Pablo Ricardo Calderón Limaico.², Ruffo Neptalí Villa Uvidia.³ & Jenny Margoth Villamarín Padilla.⁴

Recibido: 10-03-2019 / Revisado: 15-03-2019 / Aceptado: 04-04-2019 / Publicado: 13-05-2019

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.2.464>

In the present paper a series of values of primary energy production in Ecuador was estimated through the multiplicative mathematical model of time series that has as variables the trend, seasonality and noise, it was considered a time lapse of 12 years as of 2015 arriving to obtain estimated values up to the year 2027, as a first step, historical data of the national energy balance of Ecuador 2016 were taken, with these inputs as a starting point the trend was found from a linear extrapolation model, arriving to determine the behavior of the production of primary energy through the trend line: $T = 204.28 + 1.0956 * t$ where $T =$ trend, $t =$ time series, then the seasonality is analyzed which is another of the variables to be considered in the model, for this it had to adjust or soften the seasonality to reduce the noise and it was achieved with the technique of the third order moving averages, Finally, the multiplicative model with which estimated values were obtained from 2016 to 2027 was applied, it was possible to predict that for the last data of the time series the

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. guido.mazon@esPOCH.edu.ec

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. pablo.calderon@esPOCH.edu.ec

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. ruffo.villa@esPOCH.edu.ec

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Ecuador. jenny.villamarin@esPOCH.edu.ec

energy production is 241,832 kBEP (Kilo equivalent barrels of oil), being the highest value of registered production.

Keywords: Model, Projection, Mathematics, Energy, Predict, Production.

Resumen.

En el presente artículo se estimó una serie de valores de producción de energía primaria en Ecuador mediante el modelo matemático multiplicativo de series temporales que tiene como variables la tendencia, estacionalidad y ruido, se consideró un lapso de tiempo de 12 años a partir del 2015 llegando a obtener valores estimados hasta el año 2027, como primer paso se tomaron datos históricos del balance energético nacional de Ecuador 2016, con estos insumos como punto de partida se encontró la tendencia a partir de un modelo de extrapolación lineal, llegando a determinar el comportamiento de la producción de energía primaria a través de la línea de tendencia: $T = 204,28 + 1.0956 * t$ donde $T = \text{tendencia}$, $t = \text{serie de tiempo}$, a continuación se analiza la estacionalidad que es otro de las variables a considerar en el modelo, para esto se tuvo que ajustar o suavizar la estacionalidad para disminuir el ruido y se lo consiguió con la técnica de las medias móviles de tercer orden, se obtuvo como resultado el índice de estacionalidad corregido, finalmente se aplica el modelo multiplicativo con el cual se consiguió valores estimados desde el año 2016 hasta 2027, se pudo predecir que para el último dato de la serie temporal la producción de energía es 241.832 kBEP (Kilo barriles equivalentes de petróleo), siendo el valor más alto de producción registrado.

Palabras claves: Modelo, Proyección, Matemática, Energía, Predecir, Producción.

Introducción.

La energía es un pilar en el desarrollo de los países. (Garrido, 2009) menciona que “Uno de los principales vectores de nuestra evolución ha sido y es, sin lugar a dudas, la energía. Ésta ha hecho posible que el ser humano no solo poblara prácticamente la totalidad de la superficie del planeta, sino que se ha llegado al espacio. La energía es fuente de calor, de luz, hace posible que nos desplazemos, que cocinemos nuestros alimentos, que fabriquemos máquinas entre otras cosas”.

El modelo actual de desarrollo se sustenta, en gran medida, sobre el consumo de combustibles fósiles: petróleo, gas natural y carbón, que según el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo representan, conjuntamente, más del 80% del suministro de energía primaria a nivel mundial, los combustibles fósiles tienen su origen en la fotosíntesis de las plantas, las cuales extraen del sol la energía necesaria para desarrollarse gracias a ella absorben dióxido de carbono de la atmósfera y se quedan con la parte que les interesa, esto es, el carbono, devolviendo el oxígeno al medio ambiente. En definitiva, se podría

considerar a las plantas como unos captadores y acumuladores de energía solar, transformando ésta en carbono. Además, la acumulación de grandes cantidades de materia orgánica en estructuras sedimentarias, sometida a altas presiones y temperaturas, tras un largo periodo de transformación del orden de millones de años, da lugar a los combustibles fósiles. Normalmente, se considera que el carbón procede de depósitos de materia orgánica vegetal terrestre, mientras que el petróleo y el gas natural proceden de depósitos de materia orgánica de origen marino, como algas, plancton.(Garrido, 2009).

Nadie puede desconocer que la energía es el motor que mueve el mundo, sin embargo, involucra problemas serios para la humanidad y el planeta, (Cano, 2014) señala que existe una estrecha relación entre desarrollo, energía y entorno ambiental, la necesidad de utilizar combustibles fósiles va acompañado por el deterioro medioambiental asociado al cambio climático, es un fenómeno que desafía a todos los modelos estadísticos de predicción energética, esto genera un reto para propiciar el incremento en la actividad científica dirigida a identificar y desarrollar fuentes primarias de energía sustentables, sostenibles y con balance energético positivo.

Es por esto que se pretende realizar un aporte en el sector energético mediante un estudio de un modelo matemático para estimar la producción de la energía primaria del Ecuador debido a la importancia de la energía en el desarrollo de cada país y sus implicaciones en el ambiente, como datos para el estudio, se cuenta con el balance energético de Ecuador del año 2016, el cual describe en detalle la matriz energética de manera global y desglosa datos históricos estadísticos anuales de la oferta de energía primaria y la demanda de energía, en kilo barriles equivalentes de petróleo (Kbep), es por ello que el objetivo de este trabajo es determinar la producción de energía primaria en Ecuador al año 2027 para contribuir a las acertadas toma de decisiones.

Metodología

Marco Teórico Referencial

Para estudiar un sistema, un modelo matemático comienza con la identificación de los aspectos principales o determinantes del sistema y los caracteriza a través de las expresiones matemáticas. La idea en la construcción es encontrar un equilibrio entre la simplicidad y una reproducción del comportamiento que permita comprender, analizar y predecir, al cambiar el valor de la o las variables que lo describen, la respuesta del sistema en su conjunto. Un modelo matemático es la representación simplificada de la realidad, mediante el uso de funciones que describen su comportamiento, o de ecuaciones que representan sus relaciones.(Bocco, 2010).

En el área energética se puede evidenciar varios casos de estudio sobre las proyecciones a mediano y largo plazo sobre la producción y la demanda de recursos energéticos, se va a citar el estudio realizado en Argentina sobre el Informe de actualización de prospectiva

energética del año 2016 desarrollada por el Área de prospectiva Energía Eléctrica de ese país, en el cual contiene análisis y reflexiones sobre la problemática de la prospectiva energética en argentina y algunas ideas de orientación para el trabajo a desarrollar por los grupos de investigación para hacer pronósticos en series de tiempo, se ha trabajado en colaboración con la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional General Pacheco y con destacados especialistas, con el propósito de asociar el trabajo de investigación con las necesidades genuinas de la sociedad, entendiendo el concepto de planeamiento energético como un conjunto de actividades específicas orientadas no a predecir el futuro sino a emitir hipótesis razonables fundadas en el análisis y el conocimiento, acciones capaces de transformar y modificar el sector energético.(Canabal & Marcel, 2009)

Otro caso de estudio es el desarrollado en México el cual lleva por título Consumo de electricidad y crecimiento económico en México análisis de series de tiempo y prospectiva en donde se considera el desarrollo de algoritmos de diagnóstico y predicción de activos en el sector energético, con la finalidad de conocer su estado real y, analizar la operatividad y vida útil de los mismos en el futuro.(Recalde, 2010)

Por serie de tiempo nos referimos a datos estadísticos que se recopilan, observan o registran en intervalos de tiempo regulares diario, semanal, semestral, anual, entre otros. Las componentes de la serie de tiempo son tres tipos básicos de variación, los cuales sobrepuestos o actuando en conjunto, contribuyen a los cambios observados en un período de tiempo y dan a la serie su aspecto característico. Estas tres componentes son: Tendencia, estacionalidad, y variación irregular.(Peña, 2010)

En ambos casos se realizan análisis de pronóstico a futuro, Ahora bien, qué se entiende por pronóstico y cuál es su diferenciación con proyección y perspectivas, términos que se confunde frecuentemente. Por pronóstico se entiende una afirmación sobre el futuro, la cual informa que, bajo determinadas condiciones, en un momento y lugar determinados sucederá un acontecimiento o acontecimientos con una probabilidad muy próxima a la seguridad. Por lo que todo pronóstico significa una afirmación basada en una teoría perfecta, según la moderna lógica científica. En la práctica muy raras veces puede establecerse un pronóstico en el sentido exacto del término, ya que las teorías ni son perfectas ni lo suficientemente amplias para que puedan abarcar todos los factores endógenos y exógenos. Por consiguiente, en la práctica, no se trata de definir con el término pronóstico ninguna predicción cuya certeza esté vinculada al máximo grado de probabilidad o cuyas hipótesis no tengan contenido informativo o sean meras tautologías. En la práctica, sin embargo, sería más adecuado en la mayoría de los casos hablar de proyección y no de pronóstico. Por proyección se entiende una afirmación sobre el futuro desarrollo condicionando a determinadas premisas que sólo posee una probabilidad limitada. Por consiguiente, las predicciones son, hoy por hoy, proyecciones y no

pronósticos, aunque si bien se utilizan ambos términos. Se puede distinguir las proyecciones de puntos y las de intervalos. El término perspectivas se utiliza más en casos de previsiones a largo plazo, basándose en magnitudes futuras y no en meras extrapolaciones tendenciales. (Martínez et al., 2012)

Marco Metodológico

En el presente trabajo se va a utilizar un modelo matemático para obtener una proyección o estimación a futuro de la energía primaria en Ecuador, en base a lo mencionado se considera como punto de partida el balance energético nacional del Ecuador año 2016, el cual cuenta con datos históricos de la producción primaria de energía, los mismos que son la base para poder hacer la predicción en el futuro, en el modelo se han considerado dos parámetros como son la tendencia y la estacionalidad, para obtener una confiable proyección de la variable a analizar se utilizó el modelo de secuencia temporal.

Como primer paso se representan los datos años y producción primaria de energía mediante un gráfico de líneas Gráfico 1, en el cual se describe la relación que ha sucedido en pasados años con los datos, después de este paso se utiliza un modelo de extrapolación lineal para obtener una línea de tendencia de los datos esto para proyectar patrones establecidos del pasado hacia el futuro.

Una vez obtenida la línea de tendencia, esta servirá para proyectar o extrapolar la variable producción de energía primaria, se necesita utilizar una serie de tiempo en años para predecir los valores con un modelo de extrapolación lineal.

A continuación, para que el modelo brinde un nivel de confianza y se pueda aceptar su predicción se va a ajustar el modelo a partir de dos componentes tendencia y estacionalidad se analizan los datos históricos a ver si responden a un modelo aditivo o un modelo multiplicativo para esto se calcula la serie de diferencias y de cocientes consecutivos con estos dos conjuntos de datos se procede a encontrar su desviación estándar y la media, la relación entre estas dos medidas estadísticas permiten encontrar el coeficiente de variación (CV), siendo el discriminante para determinar a qué modelo obedecen los datos de producción de energía primaria, como el resultado de CV es menor en la serie de cocientes consecutivos se establece que el modelo multiplicativo es el idóneo para ser utilizado.

$$\text{Modelo multiplicativo: } Y = T * E * R \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

$Y = \text{Datos originales}$

$T = \text{Tendencia}$

$E = \text{Estacionalidad}$

$R = \text{Ruido}$

De la ecuación 1 se despeja el producto estacionalidad y ruido obteniendo:

$$E * R = \frac{Y}{T} \quad \text{Ecuación 2}$$

Como se puede apreciar la estacionalidad se encuentra interferida por el ruido para aislar y disipar la variable ruido y obtener un modelo óptimo, se utilizó las medias móviles de orden tres, para hallar un índice de estacionalidad con el menor ruido posible se dividió la estacionalidad con ruido por las medias móviles y se multiplico por cien.

$$Iest = \frac{E * R}{Mm3} * 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

Iest = *Indice de Estacionalidad*

*E * R* = *Estacionalidad con ruido*

Mm3 = *Medias moviles de grado 3*

Se prosigue con la sumatoria de *Iest* este valor tiene que ser igual a 1200 puesto que tenemos 12 datos originales y estamos utilizando un índice de estacionalidad, como el resultado excede al esperado se lo corrigió mediante la siguiente razón:

$$IEC = \frac{Iest}{\sum_{i=1}^{n=12} Iest} * 1200 \quad \text{Ecuación 4}$$

Finalmente se hace uso del modelo matemático multiplicativo para la estimación o predicción de la energía primaria a partir de las componentes de tendencia y estacionalidad:

$$Y_E = \frac{T * IEC}{100} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

Y_E = *Valores estimados*

T = *Tendencia*

IEC = *Indice de Estacionalidad Corregido*

Estos valores estimados se los calcula para 12 años que es considerado como plazo de tiempo medio, como se poseen datos originales del año 2004 al 2015 se extrapola el mismo número de datos originales empleando la ecuación 5, mediante este procedimiento que se obtienen valores futuros de la producción de energía primaria en Ecuador hasta el año 2027.

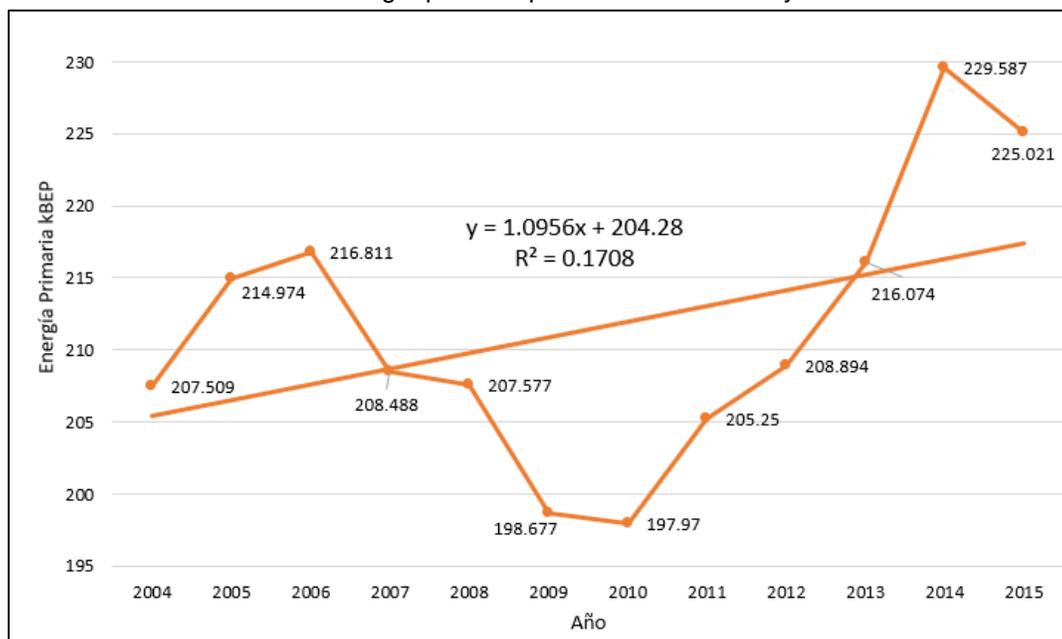
Análisis de los Resultados.

Tabla 1. Producción de energía primaria por años en Ecuador.

Año	Producción Energía Primaria en kBEP (Kilo barriles equivalentes de petróleo)
2004	207.509
2005	214.974
2006	216.811
2007	208.488
2008	207.577
2009	198.677
2010	197.970
2011	205.250
2012	208.894
2013	216.074
2014	229.587
2015	225.021

Fuente: Balance energético nacional del Ecuador año 2016.

Gráfico 1. Producción de energía primaria por años en Ecuador y su línea de tendencia.



Fuente: Elaboración propia tomado datos del balance energético nacional del Ecuador año 2016.

Con los datos de la Tabla 1 se aplica un modelo de extrapolación lineal para obtener una línea de tendencia: $T = 204,28 + 1.0956 * t$ Ecuación 6

Donde:

$T = Tendencia$

$t =$ Serie de tiempo

Tabla 2. Tendencia de la producción de energía primaria por años en Ecuador.

Año	Tiempo t	Tendencia $T = 204,28 + 1.0956 * t$
2004	01	205.3756
2005	02	206.4712
2006	03	207.5668
2007	04	208.6624
2008	05	209.7580
2009	06	210.8536
2010	07	211.9492
2011	08	213.0448
2012	09	214.1404
2013	10	215.2360
2014	11	216.3316
2015	12	217.4272

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de datos históricos mediante la serie de diferencias y de cocientes consecutivos nos arroja los siguientes resultados.

Tabla 3. Serie de diferencias y de cocientes consecutivos.

Año	Producción Energía Primaria kBEP	Serie diferencias consecutivas	Serie cocientes consecutivos
2004	207.509	7.465	1.03597
2005	214.974	1.837	1.00855
2006	216.811	-8.323	0.96161
2007	208.488	-0.911	0.99563
2008	207.577	-8.900	0.95712
2009	198.677	-0.707	0.99644
2010	197.970	7.280	1.03677
2011	205.250	3.644	1.01775
2012	208.894	7.180	1.03437
2013	216.074	13.513	1.06254
2014	229.587	-4.566	0.98011
2015	225.021		
	Media	1.59200	1.00790
	Desviación estándar sd	6.75757	0.03188
	Coficiente de variación CV	4.24471	0.03163

Fuente: Balance energético nacional del Ecuador año 2016.

El coeficiente de variación (CV), determina a qué modelo obedecen los datos de producción de energía primaria: $CV \text{ Serie de cocientes} < CV \text{ Serie de diferencias}$

$$0.03163 < 4.24471$$

como el resultado de CV es menor en la serie de cocientes consecutivos se establece que el modelo multiplicativo es el idóneo para ser utilizado.

Posteriormente en la Tabla 4 se presentan valores de estacionalidad con ruido o fluctuaciones.

Tabla 4. Estacionalidad con ruido.

Año	Producción Energía Primaria kBEP	Tendencia	Estacionalidad con Ruido
	Y	T	$E * R = \frac{Y}{T}$
2004	207.509	205.3756	1.010388
2005	214.974	206.4712	1.041182
2006	216.811	207.5668	1.044536
2007	208.488	208.6624	0.999164
2008	207.577	209.7580	0.989602
2009	198.677	210.8536	0.942251
2010	197.970	211.9492	0.934045
2011	205.250	213.0448	0.963412
2012	208.894	214.1404	0.975500
2013	216.074	215.2360	1.003893
2014	229.587	216.3316	1.061274
2015	225.021	217.4272	1.034926

Fuente: Balance energético nacional del Ecuador año 2016.

Para ajustar o modelizar la Estacionalidad y disipar el ruido se calcula el Índice de estacionalidad corregido cuyas soluciones se indican en la siguiente tabla:

Tabla 5. Índice de estacionalidad corregido.

Año	Estacionalidad con Ruido	Medias Móviles de grado 3	Índice de estacionalidad	Índice de estacionalidad corregido
	$E * R = \frac{Y}{T}$	$Mm3$	$I_{est} = \frac{E * R}{Mm3} * 100$	IEC
2004	1.010388		99.929478	99.340571
2005	1.041182	1.032035	100.886250	100.291704
2006	1.044536	1.028294	101.579520	100.980888
2007	0.999164	1.011101	98.819441	98.237075
2008	0.989602	0.977006	101.289296	100.692374
2009	0.942251	0.955299	98.634110	98.052836
2010	0.934045	0.946569	98.676830	98.095304
2011	0.963412	0.957652	100.601472	100.008604

2012	0.975500	0.980935	99.445923	98.859865
2013	1.003893	1.013556	99.046692	98.462987
2014	1.061274	1.033364	102.700821	102.095581
2015	1.034926		105.503970	104.882211
Sumatoria			1207.1138	1200

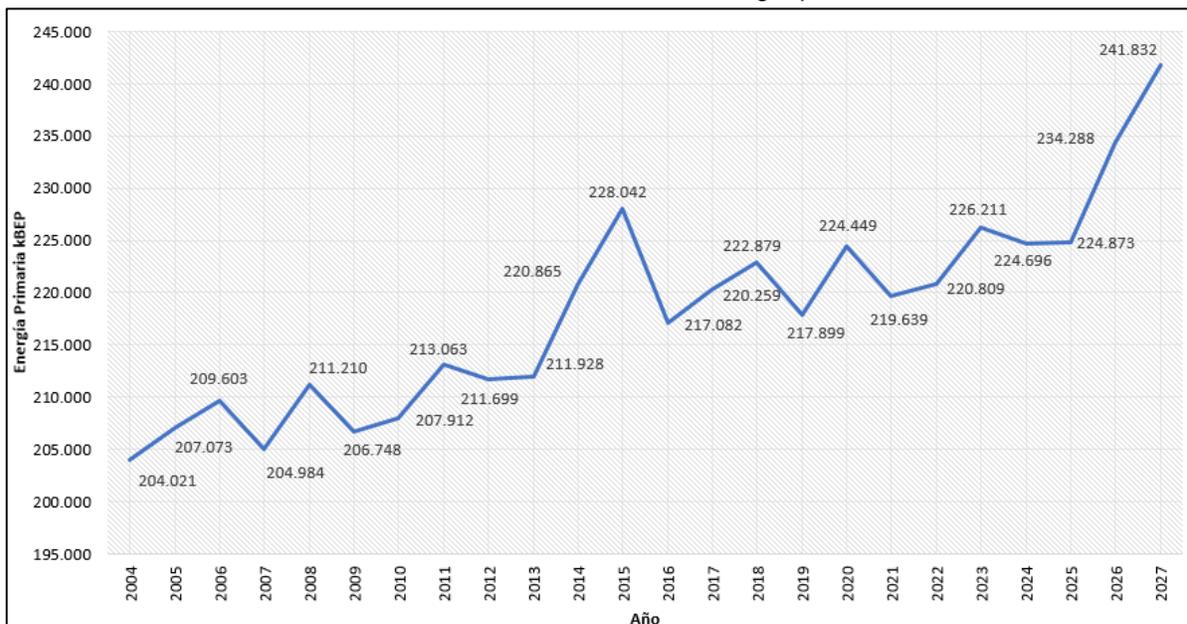
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Estimación de la producción de la energía primaria en Ecuador.

Año	Tiempo t	Tendencia T	Índice de estacionalidad corregido IEC	Valores Estimados Y_E
2004	1	205.3756	99.340571	204.021
2005	2	206.4712	100.291704	207.073
2006	3	207.5668	100.980888	209.603
2007	4	208.6624	98.237075	204.984
2008	5	209.758	100.692374	211.210
2009	6	210.8536	98.052836	206.748
2010	7	211.9492	98.095304	207.912
2011	8	213.0448	100.008604	213.063
2012	9	214.1404	98.859865	211.699
2013	10	215.236	98.462987	211.928
2014	11	216.3316	102.095581	220.865
2015	12	217.4272	104.882211	228.042
2016	13	218.5228	99.340571	217.082
2017	14	219.6184	100.291704	220.259
2018	15	220.714	100.980888	222.879
2019	16	221.8096	98.237075	217.899
2020	17	222.9052	100.692374	224.449
2021	18	224.0008	98.052836	219.639
2022	19	225.0964	98.095304	220.809
2023	20	226.192	100.008604	226.211
2024	21	227.2876	98.859865	224.696
2025	22	228.3832	98.462987	224.873
2026	23	229.4788	102.095581	234.288
2027	24	230.5744	104.882211	241.832

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Valores estimados de Producción de energía primaria en Ecuador.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones.

- Se ha estimado mediante un modelo matemático multiplicativo una serie de valores de la producción de energía primaria en Ecuador a mediano plazo en 12 años, se puede predecir que para el año 2027 aumentara la producción de energía a 241.832 kBEP (Kilo barriles equivalentes de petróleo), siendo el valor más alto de producción que se tiene que generar para llegar a este requerimiento, esto anuncia que se debe desarrollar otras fuentes de energía posiblemente renovables para cubrir los kBEP que se necesitan a mediano plazo.
- El modelo matemático para la naturaleza de los datos que se analizaron se comprobó que cumple con un modelo multiplicativo y se lo considera como confiable debido a que relaciona la tendencia, estacionalidad y el ruido, que son los factores de mayor influencia en una serie temporal, aplicando un modelo de extrapolación lineal se estudió la tendencia llegando a determinar mediante los datos históricos que la $T = \text{tendencia}$ es igual a $T = 204,28 + 1.0956 * t$, sabiendo que $t = \text{serie de tiempo}$
- Mediante medias móviles de grado tres se ha realizado el suavizado o ajuste o los parámetros de estacionalidad y ruido para que la estimación sea aceptada y los valores calculados se los considere dentro del margen de tolerancia, es por eso que se tiene en el modelo encontrado el índice de estacionalidad corregido *IEC*.

Referencias bibliográficas.

- Bocco, M. (2010). *Funciones elementales para construir modelos matemáticos*. 217.
- Canabal, C., & Marcel, A. (2009). Energía y cambio climático. Recuperado 4 de mayo de 2019, de Cerlalc website: <https://cerlalc.org/rilvi/energia-y-cambio-climatico/>
- Cano, J. E. S. (2014). *Gobernanza estratégica para el cambio de la matriz productiva y energética del caso del Ecuador*. 20.
- Cortés, E. A., & Villamizar, G. O. (2000). *Apuntes sobre energía y recursos energéticos*. UNAB.
- ECONOMÍA, C. D. (2015). *FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS*. 84.
- Garrido, A. A. (2009). *La energía como elemento esencial de desarrollo*. 61.
- Gras, J. A. (2001). *Diseños de series temporales: técnicas de análisis*. Edicions Universitat Barcelona.
- Henley, E. J. (1973). *Cálculo de balances de materia y energía: métodos manuales y empleo de máquinas calculadoras*. Reverte.
- Lazo, L. (s. f.). *MODELOS MATEMATICOS*. Recuperado de https://www.academia.edu/7309281/MODELOS_MATEMATICOS
- López, J. C. C. (2006). *Problemas y modelos matemáticos para la administración y dirección de empresas*. Editorial de la UPV.
- Martínez, C. D. la F., Machín, M. C., Ruiz, J. L. G., Martínez, P. J., Rincón, T. O. D., Muñiz, T. J. R., ... López, M. J. G. (2012). *Construcción de modelos matemáticos y resolución de problemas*. Ministerio de Educación.
- Navarro, F. S. (2011). *El reto energético: Gestionando el legado de Prometeo*. Universitat de València.
- Peña, D. (2010). *Análisis de series temporales*. Alianza Editorial.

Pérez, E. M., & Ingeniero, D. (2007). *ENERGÍAS RENOVABLES SOSTENIBILIDAD Y CREACIÓN DE EMPLEO*. 35.

Prades, A. (1997). *Energía, tecnología y sociedad*. Ediciones de la Torre.

Recalde, M. Y. (2010). *TESIS DE DOCTORADO EN ECONOMÍA*. 252.

Roldán, J., & Vilorio, J. R. (2008). *Fuentes de Energía*. Editorial Paraninfo.

UNA SERIE DE TIEMPO TIENE LAS SIGUIENTES COMPONENTES: (s. f.).

Recuperado 4 de mayo de 2019, de

<http://matematicas.reduaz.mx/home/Docentes/ltrueba/Series/admon4.htm>

Varsavsky, O., & Calcagno, A. E. (1971). *América Latina: modelos matemáticos; ensayos de aplicación de modelos de experimentación numérica a la política económica y las ciencias sociales*. Editorial Universitaria.

Visitación, G. J. M., & Andrés, C. S. P. (2014). *DISEÑOS EXPERIMENTALES DE SERIES TEMPORALES*. Editorial UNED.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Mazón Fierro, G., Calderón Limaico, P., Villa Uvidia, R., & Villamarín Padilla, J. (2019). Modelo matemático para estimar la producción de la energía primaria en Ecuador. *Ciencia Digital*, 3(2.2), 118-131. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.2.464>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.

