

Fecha de presentación: Mayo, 2024
Fecha de aceptación: Octubre, 2024
Fecha de publicación: Noviembre, 2024

INCIDENCIA ECONÓMICA

DEL COVID-19 EN PETROECUADOR Y SUS CONSECUENCIAS EN LA INDUSTRIA PETROLERA ECUATORIANA EN 2020

ECONOMIC IMPACT OF COVID-19 IN PETROECUADOR AND ITS CONSEQUENCES ON THE ECUADORIAN OIL INDUSTRY IN 2020

Enrique Xavier Solórzano Banchén ^{1*}

E-mail: exsolorzanob@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4892-6375>

Luis David González Mayorga ¹

E-mail: ldgonzalezm_a@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1279-2604>

Alejandro Reigosa Lara¹

E-mail: areigosal@ube.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4323-6668>

¹ Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Solórzano Banchén, E. X., González Mayorga, L. D. & Reigosa Lara, A. (2024). Incidencia Económica del Covid-19 en Petroecuador y sus consecuencias en la Industria Petrolera Ecuatoriana en 2020. *Universidad y Sociedad*, 16(6), 360-372.

RESUMEN

Las secuelas de la pandemia del COVID-19 provocó daños en la economía global y en la industria petrolera ecuatoriana. Petroecuador, principal empresa petrolera del Ecuador enfrenta actualmente una serie de situaciones debido a varios factores que afectaron su estabilidad económica y operativa. El presente estudio se realizó con el objetivo de analizar los efectos de la pandemia en la rentabilidad de Petroecuador, específicamente en función de las ventas netas y la utilidad neta. La metodología se centró en un diseño no experimental, con enfoque mixto y alcance descriptivo y correlacional, para el análisis detallado de cifras económicas antes y durante la pandemia, con vistas a su modelación mediante el Análisis de regresión lineal. Se obtuvo un modelo de regresión lineal múltiple con buen ajuste, que permitió explicar el 96% de la relación entre la variable dependiente rentabilidad y las independientes, ventas y utilidad. El modelo de regresión propuesto constituye una herramienta valiosa para futuras investigaciones y la toma de decisiones en el ámbito empresarial. Las conclusiones destacan la necesidad de explorar variables no tradicionales que pudiesen determinar la rentabilidad, y la importancia de la innovación y diversificación para mejorar la resiliencia en futuras crisis. Se concluye que la pandemia tuvo consecuencias severas en la rentabilidad económica de Petroecuador y se propone la aplicación del modelo de regresión como un recurso para optimizar la gestión en futuras crisis.

Palabras clave: Rentabilidad, COVID-19, Petroecuador, Modelo de regresión múltiple, Ventas, Utilidades.

ABSTRACT

The aftermath of the COVID-19 pandemic caused damage to the global economy and the Ecuadorian oil industry. Petroecuador, Ecuador's main oil company, is currently facing a series of situations due to several factors that affected its economic and operational stability. This study was carried out with the objective of analyzing the effects of the pandemic on the profitability of Petroecuador, specifically based on net sales and net profit. The methodology focused on a non-experimental design, with a mixed approach and descriptive and correlational scope, for the detailed analysis of economic figures before and during the pandemic, with a view to their modeling through Linear Regression Analysis. A multiple linear regression model with good fit was obtained, which explained 96% of the relationship between the dependent variable profitability and the independent variables, sales and profit. The proposed regression model constitutes a valuable tool for future research and decision making in the business field. The conclusions highlight the need to explore non-traditional variables that could determine profitability, and the importance of innovation and diversification



to improve resilience in future crises. It is concluded that the pandemic had severe consequences on the economic profitability of Petroecuador and the application of the regression model is proposed as a resource to optimize management in future crises.

Keywords: Profitability, COVID-19, Petroecuador, Multiple regression model, Sales, Profits.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el petróleo sigue siendo el recurso energético natural más usado a nivel mundial, superando a otras tecnologías y reflejando la actividad industrial de las grandes potencias económicas. En 2018, Rusia, EE. UU y Arabia Saudita realizaron el 41% de la producción mundial de petróleo. EE. UU y China son los mayores consumidores con casi 100 millones de barriles diarios (mbd). En 2019, la demanda de petróleo fue menor a la proyectada debido a la reducción del consumo de combustibles fósiles.

La contracción económica mundial en 2020 redujo la demanda de petróleo, ocasionando disminución en la producción y las refinerías operaron al límite de sus capacidades, a excepción de China. Esta tendencia continua y en octubre de 2022, los países del Grupo 23 (G23) recortan 2 mbd. En mayo de 2023, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y sus aliados anuncian una reducción de 1,66 mbd hasta finales de 2024.

Según León et al. (2020), el confinamiento global provocado por la pandemia COVID-19, redujo drásticamente el consumo de petróleo, afectando especialmente al transporte aéreo, uno de los mayores consumidores de combustible. Esta crisis provocó una sobreoferta de petróleo y una reducción significativa en la producción de hasta 10 millones de barriles al día, una disminución de la demanda a causa del confinamiento global y cierre de empresas y comercios. Según este autor las fluctuaciones en la demanda global y los precios pueden afectar la rentabilidad de las empresas petroleras.

Govea (2018), en su investigación a nivel del continente americano, se basa en la teoría de la rentabilidad y el impacto de factores macroeconómicos en el desempeño financiero. Analiza la rentabilidad de empresas petroleras como Pemex (México) y Ecopetrol (Colombia) y su influencia en el presupuesto público e identifica factores determinantes como el precio del barril, activos totales y exportaciones para Pemex, mientras que, para Ecopetrol, los factores clave son los pasivos y las exportaciones. Estas variables impactan directamente la rentabilidad, influenciando así las aportaciones al presupuesto público. Las teorías expuestas por este autor con sustento

en modelos econométricos, explican cómo los factores internos y externos influyen en la rentabilidad y en la capacidad de las empresas públicas para contribuir al presupuesto estatal, lo que a su vez repercute en el bienestar económico general.

En el ámbito local, a los descensos en los indicadores operativos (producción y exportación) de Petroecuador anunciados por Ministerio de Energía y Minas de Ecuador (2021), como consecuencia del COVID-19, se suman los estrepitosos descensos en el año 2020 en sus indicadores económicos (ventas, utilidad y rentabilidad) que mediante indagaciones en la información de sus Estados Financieros (2020) se puede constatar que estas cifras ya en el 2019 habían empezado a decaer considerablemente por los rumores del virus y con la consolidación de la pandemia en el 2020, la disminución se agrava mucho más con un descenso de las ventas totales, utilidad del ejercicio y rentabilidad económica en un 33.94%, 78.74% y 67.82% respectivamente.

La rentabilidad en empresas públicas del sector petrolero es crucial para la economía ecuatoriana. Estudios previos, como el de Flores y Ushiña (2022), muestran las fluctuaciones en la rentabilidad de Petroecuador y Petroamazonas debido a factores internos y externos. Durante 2008-2019, variables como la rentabilidad sobre el patrimonio (ROE), rentabilidad sobre los activos totales (ROA) y el Margen Operacional fueron determinantes en evaluar la eficiencia con la que estas empresas enfrentan los desafíos del mercado global, especialmente las variaciones en los precios del petróleo.

La investigación de García y Vera (2021), centrada en el estudio de variables macroeconómicas, explora el impacto del COVID-19 en el sector petrolero ecuatoriano, destacando cómo la pandemia afecta la producción, exportación, precios del barril de petróleo e ingresos por exportaciones. Las predicciones sobre los efectos en dichas variables, fueron desarrolladas por estos autores con modelos ARIMA y regresión no lineal, según cifras históricas mensuales del año 2021. Concluyendo que, aunque los modelos de predicción tienen una gran exactitud, siempre existen factores fuera de control.

Los antecedentes antes referidos, permitieron constatar la inestabilidad económica y operativa de Petroecuador, como problema científico que sustenta este estudio. Dicha inestabilidad tiene sus causas en los efectos de la pandemia, la saturación de la capacidad de refinamiento del crudo y los choques externos, que según Andrade et al. (2021), "son factores determinantes en los desequilibrios económicos y financieros de cualquier economía" (p. 28). Entre los efectos generados por este problema,

se identifican: la reducción en la demanda del petróleo, la presión sobre las finanzas de la empresa, desafíos operativos y logísticos asociados con la pandemia, medidas de confinamiento por las restricciones a la movilidad, la necesidad de ajustes en las operaciones y la búsqueda de estrategias para mitigar los efectos negativos en el corto y largo plazo. Es propósito de esta investigación, analizar los efectos de la pandemia del COVID-19 en las ventas, utilidad y rentabilidad de Petroecuador durante el periodo 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación utiliza el paradigma positivista, el diseño fue no experimental, sin manipular las variables independientes. Se observaron y analizaron los datos históricos de ventas, utilidad y rentabilidad de la empresa tal como se presentan en el contexto real, sin alterar o intervenir directamente en los factores que los afectan. El enfoque mixto y el alcance descriptivo y correlacional, permitieron el análisis detallado de cifras económicas antes y durante la pandemia, con vistas a su modelación mediante el Análisis de Regresión Lineal.

La base informativa se constituyó con datos cuantitativos y cualitativos obtenidos de fuentes primarias y secundarias referentes a la ventas, utilidades y rentabilidad de Petroecuador tales como informes financieros, compilaciones y estadísticas oficiales publicadas en el sitio web de PETROECUADOR y de otros organismos pertinentes.

Entre los métodos teóricos se utilizó el Análisis-Síntesis, para descomponer el problema en sus partes constitutivas y luego sintetizarlas para obtener una visión global del impacto económico del COVID-19 en Petroecuador, el método Inductivo-Deductivo para analizar observaciones específicas y validarlas, permitiendo generalizaciones precisas y el Histórico-Lógico para analizar la evolución temporal de los datos y la identificación de tendencias clave.

Adicionalmente, se utilizó la revisión documental como técnica empírica. El análisis de datos se realizó usando métodos estadísticos tales como análisis porcentual para evaluar las variaciones relativas de las cifras ventas, utilidad y rentabilidad a lo largo del tiempo, el análisis de correlación para identificar relaciones significativas entre variables y el análisis de regresión para modelar el impacto de las ventas y la utilidad sobre la rentabilidad, proporcionando una base cuantitativa para inferencias causales.

Se analizaron tres variables: como variable dependiente la rentabilidad sobre las ventas y como variables independientes la utilidad neta y las ventas totales netas, las

que fueron examinadas para comprender su impacto en la eficiencia económica de la empresa. Las tres variables de investigación se clasifican como cuantitativas, continuas, con escala de razón.

Para la investigación, los autores se acogen a las siguientes definiciones y valoraciones sobre las variables del estudio que justifican su cálculo.

La rentabilidad es un índice vital para evaluar el desempeño de las empresas que puede definirse como la proporción de ganancias en relación con la inversión en activos, capital social o ventas (ingresos). Además de evaluar el desempeño actual, es útil para pronosticar el futuro de las empresas (Nguyen y Nguyen, 2020).

Según Rosso y Rodríguez (2021), el desempeño de las empresas se determina mediante el índice de rentabilidad. Existen muchas formas para medir la rentabilidad de una empresa, para efectos de esta investigación la rentabilidad se determinó mediante el margen de utilidad neta llamado también rendimiento sobre las ventas (ROS por sus siglas en inglés), rentabilidad sobre las ventas o retorno sobre las ventas, que es considerada una medida de rentabilidad económica.

Zapata (2020, p. 479), indica que la rentabilidad puede ser medida a través del margen de utilidad neta el cual “demuestra el porcentaje de utilidad respecto a las ventas que la empresa ha generado, luego de haber deducido los gastos operativos y no operativos, es decir, la utilidad luego de impuestos y participaciones”. El margen de utilidad neta, es el indicador utilizado para evaluar la rentabilidad económica de la empresa. Los instrumentos de recolección de la información para determinar la rentabilidad anual fueron los estados de resultados. Con una escala de valoración porcentual, es decir, se midió en porcientos.

Para la variable independiente ventas netas, según el Instituto Mexicano de Contadores Públicos, en sus Normas de Información Financieras (NIF), respecto de los ingresos también denominados ventas, manifiestan que: “Este rubro se integra por los ingresos que genera una entidad por la venta de inventarios, la prestación de servicios o por cualquier otro concepto derivado de las actividades primarias, que representan la principal fuente de ingresos de la entidad” (Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2024, NIF B-3, p. 274).

Es importante señalar que, en los estados de resultados actualmente denominados por las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) como estados de resultados integrales, las ventas totales o ingresos totales es un valor que se presenta neteado, es decir, se le deduce

los descuentos y devoluciones en caso de que existan, al respecto las NIF dicen: “Los descuentos y bonificaciones comerciales otorgados a los clientes, así como las devoluciones efectuadas deben disminuirse de las ventas o ingresos para así obtener las ventas o ingresos netos; rubros que pueden presentarse por separado” (p. 274). Para medir las ventas se utilizó el indicador, ingresos anuales por ventas netas.

El indicador utilizado para medir la utilidad neta fue el margen de utilidad neta. Esta variable independiente, de acuerdo al Instituto Mexicano de Contadores Públicos (2024), en la NIF A-5, se define como:

El valor residual de los ingresos de una entidad lucrativa, después de haber disminuido sus costos y gastos relativos reconocidos en el estado de resultados siempre que estos últimos sean menores a dichos ingresos, durante un periodo contable; en caso contrario, es decir, cuando los costos y gastos sean superiores a los ingresos, la resultante es una pérdida neta. (p. 96)

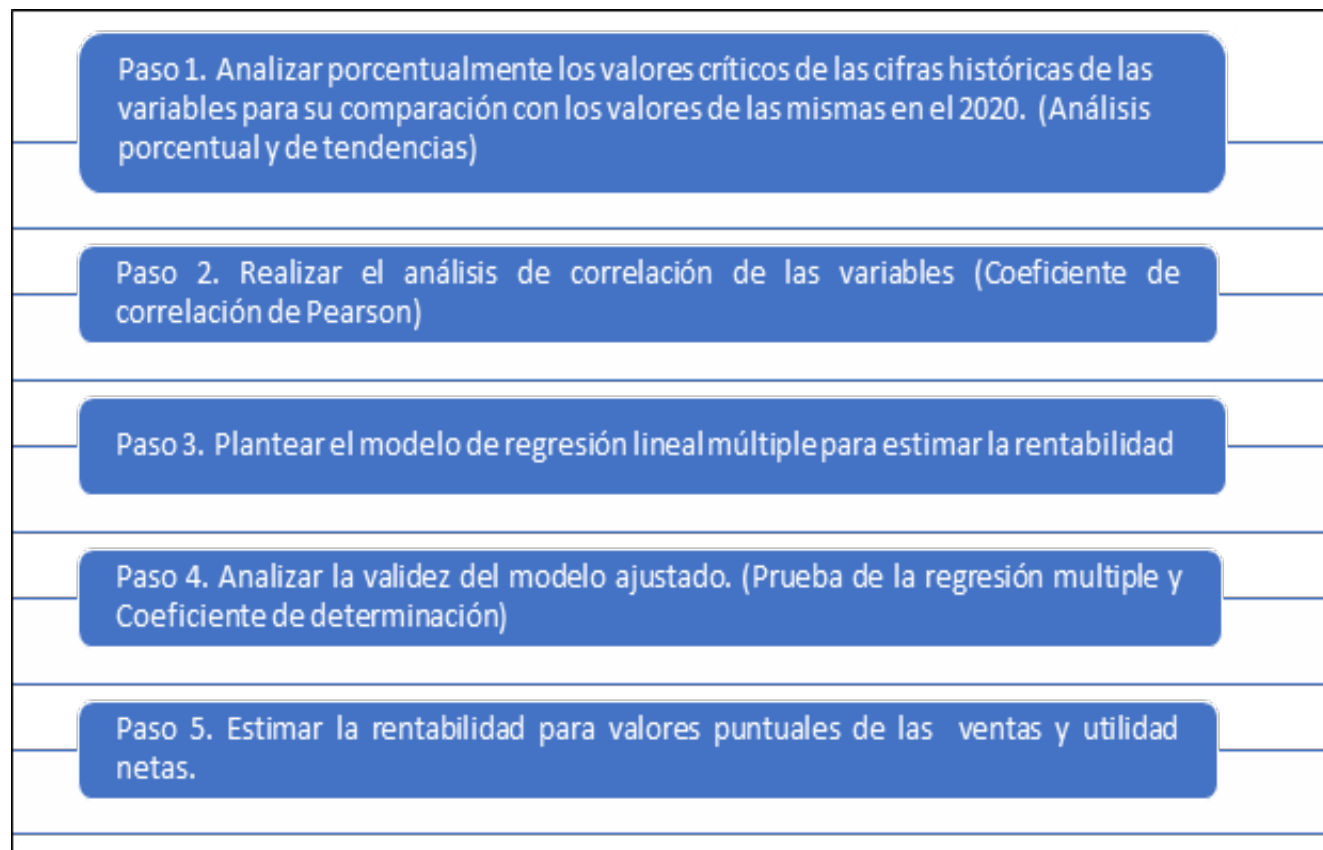
Los instrumentos de recolección de la información anual de las ventas netas y utilidades netas fueron los estados de resultados. Según se observó en las publicaciones de estados financieros de EP-PETROECUADOR (2020), así como en las publicaciones de los mismos en años anteriores, la escala de valoración de las ventas y utilidades (netas) es monetaria y se miden en dólares.

La población objeto de estudio fue conformada a partir de los datos financieros de PETROECUADOR con periodicidad anual del 2010 al 2020 y no fue necesario realizar el cálculo de una muestra puesto que dicha población es pequeña.

Presentación de la propuesta

Para la propuesta de esta investigación, se realizó de acuerdo al siguiente algoritmo que se presenta en la Figura 1, cuya información fue procesada con ayuda del software de análisis estadístico Jamovi.

Fig. 1. Algoritmo de trabajo para la modelación.



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis porcentual de los valores críticos en las cifras históricas del modelo de regresión

Según las cifras más sobresalientes, puedo constatar el panorama económico de Petroecuador y determinar los porcentajes de afectación de las ventas, la utilidad neta y la rentabilidad sobre las ventas (ROS) de esta industria en el 2020 – primer año de la pandemia del COVID-19 –, según se muestra en la Tabla 1.

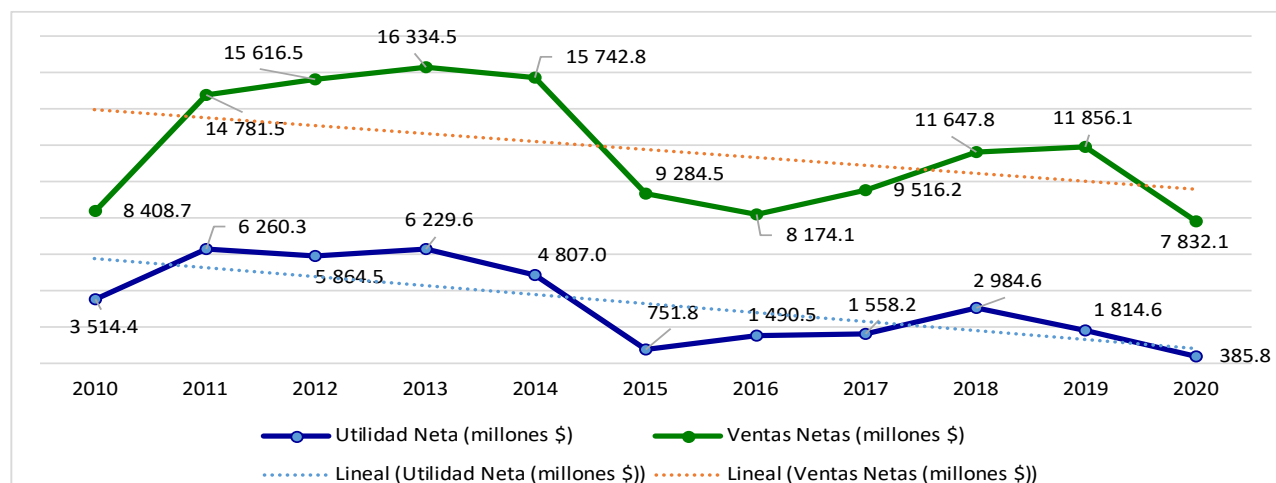
Tabla 1: Análisis porcentual de cifras históricas.

Año	ROS (%)	Variación	Utilidad Neta (millones \$)	Variación	Ventas Netas (millones \$)	Variación
2010	41.80		3 514.4		8 408.7	
2011	42.35	1.33%	6 260.3	78.13%	14 781.5	75.79%
2012	37.55	-11.33%	5 864.5	-6.32%	15 616.5	5.65%
2013	38.14	1.56%	6 229.6	6.23%	16 334.5	4.60%
2014	30.53	-19.94%	4 807.0	-22.84%	15 742.8	-3.62%
2015	8.10	-73.48%	751.8	-84.36%	9 284.5	-41.02%
2016	18.23	125.19%	1 490.5	98.26%	8 174.1	-11.96%
2017	16.37	-10.20%	1 558.2	4.55%	9 516.2	16.42%
2018	25.62	56.48%	2 984.6	91.54%	11 647.8	22.40%
2019	15.31	-40.27%	1 814.6	-39.20%	11 856.1	1.79%
2020	4.93	-67.82%	385.8	-78.74%	7 832.1	-33.94%

Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018, 2020)

Es posible observar el porcentaje de variación de las tres variables del modelo con respecto a los años anteriores. En las Figuras 2 y 3 se destaca el comportamiento satisfactorio antes del 2015 para el panorama económico de Petroecuador, a partir de ahí se dio el decrecimiento de las ventas y con ellas la utilidad neta y la rentabilidad sobre las ventas llegando a niveles de menos de la mitad de los que tenía antes del 2015.

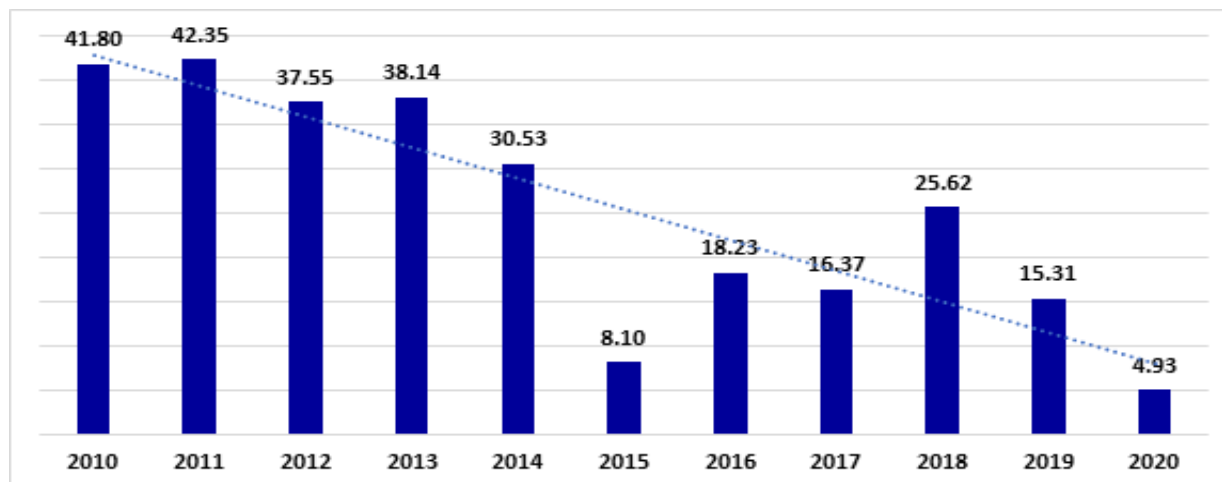
Fig 2: Ventas Netas y Utilidades Netas de Petroecuador, 2010 – 2020.



Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018, 2020)

Para el 2018 se evidencia que existe una recuperación considerable de las tres variables puesto que las ventas llegaron a más de 11 mil millones de dólares que representa un aumento del 22.4% con respecto al 2017, consecuentemente esto contribuye para que, con respecto a este año, la utilidad neta se incrementara en un 91.54% y por ende la rentabilidad sobre las ventas aumenta a 56.48%.

Fig 3: Cifras Históricas de Rentabilidad sobre las Ventas de Petroecuador. En porcentajes



Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018, 2020).

En síntesis, los resultados de recuperación en el 2018 dibujaban un panorama de subsecuente recuperación para los años siguientes, pero a finales del 2019 con los primeros rumores del virus fue decayendo la industria petrolera en general. Dicha afectación puede corroborarse en las ventas de Petroecuador en 2019 las cuales llegaron a \$11 856 100 000 que representaron apenas crecimiento del 1.79% con respecto al 2018.

La inestabilidad económica provocada por los rumores iniciales del COVID-19 a fines de 2019 y la incertidumbre que generaba repercute en la utilidad neta y rentabilidad sobre las ventas de la empresa Petroecuador en el 2019, que según se observa en la tabla anterior, la variación fue negativa para ambas, lo que nos indica una reducción de 39.20% en la utilidad neta y del 40.27% en la rentabilidad con respecto al 2018.

Los resultados finales de las variables del presente estudio en el año 2020 demuestran las cifras más bajas durante los once años de estudio. Con respecto al año anterior, en 2020 las ventas netas reducen un 33.94% y la utilidad neta cae un 78.74%, lo que repercute en una estrepitosa disminución de la rentabilidad económica en un 67.82% que representa una rentabilidad económica sobre las ventas del 4.93% que significa que por cada dólar de ventas que realizaba Petroecuador, apenas generaba ganancia netas de 4.93 centavos, algo perjudicial para el país ya que el presupuesto general del estado ecuatoriano se compone en gran parte por los ingresos que genera la empresa pública Petroecuador, esta situación explica en gran medida la crisis a nivel social que se genera en Ecuador en este año donde el COVID-19 crece en progresión geométrica.

Análisis de correlación de las variables.

La Matriz de Correlaciones en el programa Jamovi permite verificar la existencia de correlación entre las variables rentabilidad sobre las ventas, utilidad neta y ventas totales netas, lo que dio como resultado que la rentabilidad se correlaciona fuertemente con utilidad neta ya que se obtuvo un coeficiente de correlación R de Pearson de 0.914 y una considerable correlación de la rentabilidad con las ventas totales netas ya que la R de Pearson entre ambas fue de 0.639. Estas correlaciones se consideran significativas (Sig. Asintótica = 0.00).

Previo a la obtención del modelo se verifica la normalidad de la variable dependiente rentabilidad por mediación de la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, la cual indica que la probabilidad p que resulte en la tabla que arroja el

software debe ser mayor a 0.05 para demostrar la normalidad, por lo que se cumple para este modelo ya que el resultado que se obtuvo fue de $p = 0.6$.

En el análisis de regresión realizado en el programa Jamovi, se obtienen los coeficientes que intervienen en la ecuación de regresión múltiple de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad (1)$$

Con :

Y: Rentabilidad,

X_1 : utilidad neta

X_2 : ventas totales.

La ecuación obtenida para estimar la rentabilidad es la siguiente:

$$\hat{Y} = 29.52948 + 0.00948X_1 + (-0.00297X_2) \quad (2)$$

Análisis de validez del modelo.

Fueron seleccionadas las medidas de los coeficientes R^2 y R^2 ajustada. Los resultados son satisfactorios y exponen un buen ajuste y validez del modelo ($R^2 = 0.96$), indica que el modelo es muy robusto y confiable ya que es capaz de explicar en un 96% la variable rentabilidad sobre las ventas con las variables utilidad neta y ventas netas con base a los resultados, es decir, es muy bueno para predecir los valores de la variable dependiente (rentabilidad) porque explica una gran proporción de los datos.

Por otro parte, el R^2 ajustado (o R^2 corregido), que es una medida más conservadora que el R^2 , ya que penaliza a un modelo por incluir demasiadas variables independientes, en este caso R^2 ajustado = 0.946, lo que ratifica que el modelo es robusto y no está sobre ajustado, puesto que solo tiene dos variables independientes, y explica el 94.6% de la variabilidad en la variable dependiente (rentabilidad) después de ajustar la cantidad de variables independientes incluidas en el modelo.

Adicionalmente se realiza en Jamovi, la prueba ANOVA que se muestra en la tabla 2 para verificar si las variables independientes ventas netas totales y utilidad neta son significativas en el modelo.

Tabla 2: Prueba Omnibus ANOVA.

Variable independiente	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Ventas Totales (millones\$)	222.6	1	222.6	22.3	0.001
Utilidad Neta (millones\$)	1011.5	1	1011.5	101.5	<.001
Residuos	79.7	8	9.96		

Nota: Suma de cuadrados tipo 3

Fuente: Software Jamovi (2024), versión 2.5

Considerando las hipótesis que se contrastan en esta prueba, es posible aceptar la hipótesis alternativa donde se supone que todas las variables independientes son diferentes de 0 y por tanto significativas para estimar la rentabilidad con el modelo propuesto. Ambas significaciones asintóticas obtenidas por mediación del valor $p = 0.001$ para las ventas totales y para utilidad neta $p < 0.001$, son menores que 5% que es el nivel de significación prefijado por los autores para dicha prueba, lo que permite corroborar la significación de las dos variables.

Se usa el Test de Colinealidad cuyo supuesto manifiesta que hay que evitar que las variables independientes se relacionen entre ellas y si se relacionan mucho puede dejarse una de ellas y con eso es suficiente para generar el modelo. Para lo cual, este supuesto se apoya en los valores de VIF (Factor de Inflación de la Varianza), los cuales nos indican

el grado en que las variables independientes se relacionan entre ellas. El VIF más pequeño es de 1 y un VIF de 5 a 10 indica colinealidad de variables independientes, por lo que se deben remover aquellas que sean redundantes (que dan la misma información porque están correlacionadas). Los resultados del software se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Estadísticas de colinealidad.

Variable independiente	VIF	Tolerancia
Ventas Totales (millones\$)	4.42	0.226
Utilidad Neta (millones\$)	4.42	0.226

Fuente: Software Jamovi (2024), versión 2.5

Para el modelo propuesto, se obtuvo un valor VIF de 4.42 tanto para las ventas netas como para las utilidades netas, es decir, que ambas si se relacionan, y como dicho valor es menor que 5, pueden mantenerse ambas variables independientes en el modelo propuesto.

Para realizar la evaluación general del modelo se aplica la Prueba Global del Modelo (Prueba F), obteniéndose los resultados de la tabla 4 en la que observamos una probabilidad total $p < 0.01$, por consiguiente, esto nos vuelve a ratificar que el modelo se ajusta a las variables independientes.

Tabla 4: Prueba global del modelo

Modelo	R	R ²	R ² corregida	Prueba Global del Modelo			
				F	gl1	gl2	p
1	0.98	0.96	0.946	88.6	2	8	<.001

Nota: Models estimated using sample size of N = 11

Fuente: Software Jamovi (2024), versión 2.5

Validación de la propuesta:

Se pudo demostrar que el modelo de regresión lineal múltiple propuesto, basado en la ecuación de regresión, es válido, ya que, al reemplazar los valores históricos de las variables independientes del 2010 al 2020, las cifras son muy parecidas a las reales, lo que podemos evidenciar en la siguiente tabla 5.

Tabla 5: Comprobación del modelo mediante cálculo de la rentabilidad teórica.

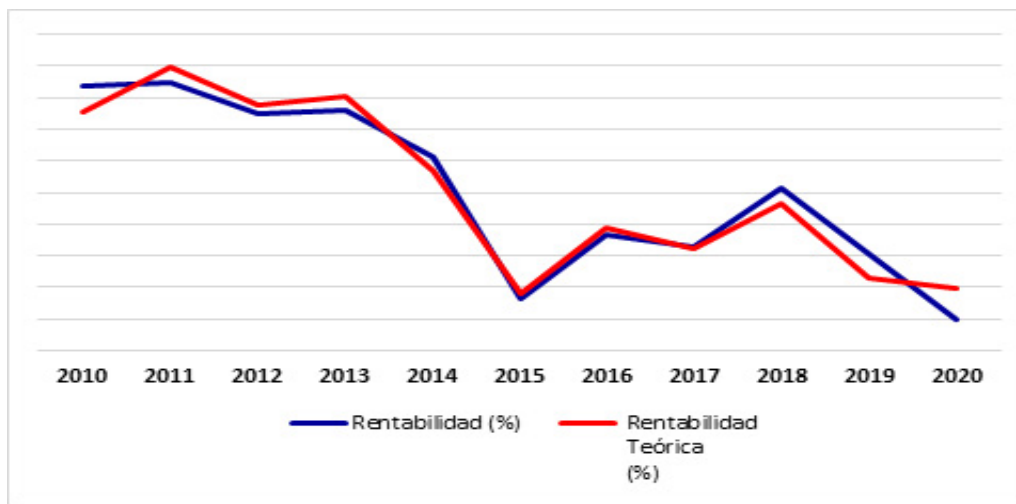
	Y	X1	X2	Prueba
Año	Rentabilidad (%)	Utilidad Neta (millones \$)	Ventas Totales (millones \$)	Rentabilidad Teórica (%)
2010	41.80	3 514.4	8 408.7	37.87
2011	42.35	6 260.3	14 781.5	44.98
2012	37.55	5 864.5	15 616.5	38.74
2013	38.14	6 229.6	16 334.5	40.07
2014	30.53	4 807.0	15 742.8	28.34
2015	8.10	751.8	9 284.5	9.08
2016	18.23	1 490.5	8 174.1	19.38
2017	16.37	1 558.2	9 516.2	16.04
2018	25.62	2 984.6	11 647.8	23.23
2019	15.31	1 814.6	11 856.1	11.52

2020	4.93	385.8	7 832.1	9.93
$\beta_0 =$	29.52948			
$\beta_1 =$	0.00948			
$\beta_2 =$	-0.00297			

Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018, 2020).

Los resultados obtenidos en la última columna demuestran la consistencia del modelo propuesto. Las cifras históricas de las rentabilidades verdaderas (Y) son muy parecidas a las cifras que arroja la rentabilidad teórica ($\hat{Y}$), calculadas con la ecuación de regresión múltiple del modelo, demostrando la utilidad del modelo predictivo (Figura 4).

Fig 4: Comparación de la Rentabilidad Real con la Rentabilidad Teórica.



Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018, 2020).

Por último, como un complemento adicional para validar el modelo propuesto e indagar su fuerza predictiva sobre las ventas en el 2021 y 2022, fueron investigados los estados financieros de la empresa publicados en su Informe Estadístico Anual 2022, con cuyos valores se calcula la rentabilidad sobre las ventas (ROS = 31.54% en 2021 y ROS = 28.97% en 2022) (Tabla 6).

Tabla 6: Comprobación de rentabilidad 2021-2022

	Y	X_1	X_2	Prueba
Año	Rentabilidad (%)	Utilidad Neta (millones \$)	Ventas Totales (millones \$)	Rentabilidad Teórica (%)
2021	31.54	3 868.6	12 265.9	29.77
2022	28.97	4 760.6	16 435.6	25.85
$\beta_0 =$	29.52948			
$\beta_1 =$	0.00948			
$\beta_2 =$	-0.00297			

Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2022)

Como se puede observar en la tabla anterior, para el año 2021, la rentabilidad teórica que se calcula con la ecuación del modelo , refleja un valor de 29.77%, muy parecida a la rentabilidad real del 31.54%, una diferencia de apenas un 1.77 puntos porcentuales mientras que para el 2022 la rentabilidad teórica dio 25.85% muy cercana a la verdadera de 28.97%, una diferencia de 3.11 puntos porcentuales, con lo que se ratifica el argumento de utilidad del modelo por su fuerza predictiva bastante cercana a la realidad y se justifica su uso para estimar la rentabilidad futura aproximada, puesto que según indican Puyana et al. (2021), “El mercado petrolero es inestable e impredecible debido al impacto de los elementos políticos, militares, tecnológicos y climáticos” (p. 228).

Basados en la explicación de la validación de esta propuesta se puede afirmar que la ecuación de regresión (2) constituye un instrumento de gestión administrativa para la toma de decisiones estratégicas que ayuda a los administradores a estar preparados ante futuras adversidades, puesto que, según advierte Fayed (2020), citado por Rodríguez et al. (2023):

Es probable que las pandemias futuras ocurran con más frecuencia, se propaguen más rápidamente, tengan un mayor impacto económico y maten a más personas si no somos extremadamente cuidadosos con los posibles impactos de las decisiones que tomamos hoy, a partir de la planificación y el manejo de los recursos naturales. (p. 150)

Es importante indicar que, si bien es cierto que, en 2021, las ventas de Petroecuador se empezaron a recuperar hasta cerrar en 12 265.9 millones de dólares que representaron un incremento del 56.61% en comparación con el año 2020 y que de igual manera se incrementó la utilidad y la rentabilidad al 902.79% y 540.31% respectivamente, aun así, estos incrementos dejaron ubicado a Petroecuador en niveles muchos más bajos de los que logra ocho años atrás (Tabla 7).

Tabla 7: Comprobación de rentabilidad 2021-2022

Año	ROS (%)	Variación	Utilidad Neta (millones \$)	Variación	Ventas Netas (millones \$)	Variación
2020	4.93	-67.82%	385.8	-78.74%	7 832.1	-33.94%
2021	31.54	540.31%	3 868.6	902.79%	12 265.9	56.61%
2022	28.97	-8.16%	4 760.7	23.06%	16 435.6	33.99%

Fuente: Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2021, 2022)

Un factor importante para llegar a los niveles de recuperación en 2021 pudo ser la estrategia de fusión entre las petroleras Petroecuador y Petroamazonas. Al respecto de dicha fusión Roa (2021) refiere que la fusión entre las petroleras del estado Petroecuador y Petroamazonas desde el 1 de enero en que por decreto presidencial Petroecuador absorbió a Petroamazonas formando una sola empresa petrolera estatal con el propósito de unificar la cadena de valor en el sector hidrocarburífero de tal forma que una sola empresa se encargue la exploración, explotación, transporte, refinación y comercialización de los hidrocarburos para así optimizar los recursos públicos y se potencie una gestión eficiente y transparente en beneficio del país.

En este estudio, se examinan los impactos del COVID-19 en el sector petrolero ecuatoriano, contextualizando los hallazgos con investigaciones previas, donde se destaca a Govea (2018) quien utiliza un modelo econométrico para determinar cómo factores macroeconómicos e internos afectan la rentabilidad de las petroleras. Los resultados muestran que el precio del petróleo, los activos y las exportaciones son cruciales para Pemex, mientras que los pasivos y las exportaciones son más relevantes para Ecopetrol, esto de acuerdo a la prueba de significancia que aplica.

Este autor obtuvo dos ecuaciones de regresión múltiple para determinar la variable dependiente Y = rentabilidad a partir de datos correspondientes a 48 semestres y como variables independientes X_1 = precio del barril, X_2 = cantidad de reservas de petróleo, X_3 = producción, X_4 = activos totales, X_5 = pasivos totales y X_6 = exportaciones en MMD. La ecuación obtenida para la empresa Pemex, con un $R = 0.7330$, logra explicar el comportamiento de la rentabilidad en un 73.3% conforme a las variaciones que tengan las variables independientes usadas mientras que para la empresa Ecopetrol, con un $R^2 = 0.386$, se explica en un 38.6% conforme a las variaciones que tengan las variables independientes aplicadas (Govea, 2018).

Govea sugiere para futuras investigaciones considerar modelos más adecuados para medir la rentabilidad de empresas como Ecopetrol, así como considerar otras variables que puedan explicar el comportamiento de su rentabilidad de manera más certera.

Los estudios realizados en la investigación de Govea sugirieron que una adecuada gestión de estos factores puede mejorar la rentabilidad, por ende, aumentar las contribuciones fiscales.

Por consiguiente, al comparar la ecuación de regresión lineal múltiple obtenida en esta investigación, con respecto a las dos ecuaciones obtenidas por Govea, se cumple con las expectativas de este autor, con la propuesta de un modelo más robusto.

Para Flores y Ushiña (2022), el uso de un modelo de regresión lineal múltiple en la investigación les permitió identificar que la Rentabilidad Operacional del Patrimonio (Rop) es clave para la rentabilidad de las empresas petroleras estatales. La caída en el Margen Operacional, impulsada por mayores costos operativos y menores ingresos, fue un factor principal en la disminución del ROE. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de una gestión eficiente de costos y diversificación de ingresos para reducir la vulnerabilidad ante fluctuaciones del mercado internacional.

El modelo econométrico realizado concluye que el indicador que mayor incidencia tiene en la rentabilidad de las empresas petroleras es la Rentabilidad operacional del patrimonio (Rop), calculado sobre la relación entre la utilidad operacional y el patrimonio, así mismo los resultados del modelo explican que el detrimento del ROE está marcado por el indicador Margen operacional (Mo) (Flores & Ushiña, 2022, p. 93).

La ecuación que determinan estos autores para determinar la rentabilidad de las dos empresas públicas que estudiaron, Petroecuador y Petroamazonas, a partir de datos de las variables independientes rentabilidad sobre los activos (ROA), margen neto (Me), rentabilidad operacional del patrimonio (Rop), margen operacional (Mo) y el término de error (μ), correspondientes a 12 años ($n = 12$), permite la obtención de un modelo robusto de regresión múltiple donde la variable dependientes rentabilidad sobre el patrimonio (ROE) se explica en un 90.14% por las variables independientes ROA, Me, Rop y Mo (Flores y Ushiña, 2022).

En consecuencia, al comparar la ecuación de regresión lineal múltiple (2) obtenida en la presente investigación, con respecto a la ecuación obtenida en la investigación mencionada, se puede concluir que ambas son robustas porque con las variables independientes utilizadas se logran explicar más del 90% de la rentabilidad.

Sin embargo, el modelo econométrico de ésta investigación es superior puesto que por un lado la R^2 de 0.96 supera a la R^2 de 0.9014 de la investigación de ellos, además de que tiene un R^2 ajustado de 0.8816 en comparación con el R^2 ajustado de la presente investigación que es de 0.946. Esta R^2 ajustada es una penalización por la inclusión de muchas variables independientes que en nuestro caso el valor original de R^2 no se nos reduce tanto por dicha penalización, puesto que solo se usa dos variables independientes mientras que en la de Flores y Ushiña baja más que en la nuestra porque usaron cuatro variables independientes.

Respecto a García y Vera (2021), aunque en la investigación de estos autores se basan en el uso de otras variables (producción, exportación, transporte, ingreso por exportaciones y precios del barril de petróleo) diferentes a las usadas en esta investigación exceptuando los ingresos, sí se elaboran modelos de regresión, aunque no lineales, para comparar valores esperados y reales en los meses del 2020. Estas varias ecuaciones son diferentes a la de la investigación actual puesto que se basan en parámetros para determinar los valores de cada una de las variables estudiadas y como ninguna es para la determinación de la rentabilidad en el sector petrolero ecuatoriano, no las describimos.

Sin embargo, al comparar ambas investigaciones, existe la coincidencia de que las dos abordan la incidencia del COVID-19 en el sector petrolero ecuatoriano. El análisis de García y Vera (2021) revela que, durante la pandemia, entre 2019 y 2020, los ingresos por exportaciones disminuyen en un 39%, la producción de petróleo se redujo en un 9% y las exportaciones cayeron al 6%. Ambas investigaciones coincidieron en la disminución de los ingresos por ventas petroleras, con lo que se puede interpretar que las consecuencias de la pandemia impactaron negativamente, dejando muy claro los estragos que ocasionó el COVID-19 en la industria petrolera de Ecuador.

Una futura e interesante dirección de investigación, sería el análisis de variables no tradicionales y su Impacto en la rentabilidad económica de las empresas petroleras durante la pandemia del COVID-19 en Ecuador. Con la finalidad de próximos investigadores explorasen variables que no suelen estar directamente relacionadas con la rentabilidad, pero que pudieron haber influido en ella durante los años críticos de la pandemia ampliando así la gama de lecciones a aprender para futuras crisis.

León et al. (2020) destacaron que a nivel mundial la crisis del COVID-19 lleva a una caída global en los precios del petróleo y una disminución de la demanda, lo que afecta gravemente a las empresas del sector. Las soluciones manifestadas incluyeron la reducción de la producción y la implementación de acuerdos entre grandes productores como la OPEP y Rusia para estabilizar los precios.

Aunque esta investigación no se enfoca en la elaboración y/o análisis predictivos mediante modelos de regresión múltiple, al compararla con la investigación actual, se observa una coincidencia plenamente general en que las consecuencias del COVID-19 agravaron la crisis en el sector petrolero. Esto permite interpretar que la investigación local (en Ecuador) ratifica que la crisis petrolera no solo afectó al país, sino que tuvo un impacto generalizado. Por consiguiente, el estudio de León et al. (2020), con su enfoque a nivel mundial, brinda un argumento fundamental que respalda lo manifestado.

CONCLUSIONES

La investigación realizada ha puesto en evidencia el impacto que la pandemia del COVID-19 ha tenido en la rentabilidad de PETROECUADOR, la principal empresa petrolera del Ecuador. A través del análisis econométrico, se ha demostrado que el modelo de regresión lineal múltiple desarrollado es altamente efectivo para predecir la rentabilidad económica de la empresa, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.96, que supera a los observados en estudios previos. Este resultado no solo valida la robustez del modelo propuesto, sino que también resalta su capacidad para ofrecer previsiones, aunque no exactas, bastantes precisas y útiles en la toma de decisiones administrativas y financieras.

El estudio confirma que, a pesar de la recuperación parcial de las ventas y la rentabilidad en 2021, los niveles alcanzados aún se encuentran significativamente por debajo de los valores obtenidos antes de la pandemia. La pandemia del COVID-19, por lo tanto, ha tenido consecuencias severas en Petroecuador durante el tiempo de pandemia tales como afectación en su rendimiento económico y en su posición en el mercado, que agravaron la inestabilidad económica y social del país.

La comparación con investigaciones similares, demuestra que nuestro modelo no solo es más preciso en la predicción de la rentabilidad, sino que también ofrece una explicación más detallada y ajustada a la realidad del contexto ecuatoriano. Esto se evidencia en el alto valor del coeficiente de determinación y en la capacidad del modelo para explicar el 94.6% de la variabilidad en la

rentabilidad después de ajustar el número de variables independientes.

Las conclusiones de este estudio tienen implicaciones significativas para la gestión administrativa de PETROECUADOR y otras empresas del sector. La capacidad del modelo para predecir con alta precisión la rentabilidad subraya la importancia de utilizar herramientas analíticas avanzadas para la planificación estratégica y la toma de decisiones en tiempos de crisis. Además, la investigación pone de manifiesto la necesidad de una gestión más eficaz de los costos y una diversificación de ingresos para reducir la vulnerabilidad frente a fluctuaciones económicas globales.

Futuras investigaciones podrían enfocarse en la indagación de variables no tradicionales que podrían haber influido en la rentabilidad durante la pandemia, ampliando el entendimiento de los factores que afectan la resiliencia y eficiencia operativa en crisis globales. También sería valioso investigar cómo la innovación y la diversificación pueden mejorar la capacidad de las empresas para enfrentar situaciones adversas.

En resumen, este estudio no solo contribuye a la comprensión de los efectos del COVID-19 en el sector petrolero ecuatoriano, sino que también ofrece un modelo valioso para la predicción de la rentabilidad en contextos similares, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en la administración y dirección de empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, L., León, S., Escobar, N., & Jiménez, C. (2021). La política monetaria mexicana ante la crisis petrolera y la pandemia de la CoVID-19. *Revista Del Centro De Investigación De La Universidad La Salle*, 14(55), 25-64. <https://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/recein/article/view/2646/2931>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2010). Estados financieros de Petroecuador 2010. <https://n9.cl/9t2kp>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2016). Estados financieros de Petroecuador 2016. <https://n9.cl/porlbo>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2018). Estados financieros de Petroecuador 2018. <https://n9.cl/02uqc7>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2020). Estados financieros de Petroecuador 2020. <https://n9.cl/3641d>

- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2011). Informe Estadístico Anual 2011. <https://n9.cl/zucpme>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2012). Informe Estadístico Anual 1972-2012. <https://n9.cl/8kb5yl>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2013). Informe Estadístico Anual 2013. <https://n9.cl/2rf5j>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2014). Informe Estadístico Anual 2014. <https://n9.cl/gda46>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2021). Informe Estadístico Anual 2021. <https://n9.cl/m1pek>
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador - EP PETROECUADOR. (2022). Informe Estadístico Anual 2022. <https://n9.cl/xqye5>
- Estados Financieros. (2020). EP-Petroecuador. <https://n9.cl/3641d>
- García, S., y Vera, X. (2021). Análisis de los cambios del mercado financiero en el sector petrolero debido a la incidencia del COVID-19 [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52279>
- Govea, A. (2018). *Factores determinantes de la rentabilidad en las empresas petroleras y su influencia en el Presupuesto Público*. (Tesis de Máster, Universidad Autónoma de uascalientes). Repositorio institucional UAA. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1559>
- Flores, N., y Ushiña, M. (2022). Análisis estadístico de la rentabilidad de las empresas públicas ecuatorianas productoras y exportadoras de petróleo, durante el período 2008-2019. (Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador). <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a6e825b8-b40e-4d66-bd8c-10b5fdc55f5c/content>
- Instituto Mexicano de Contadores Públicos. (2024). Normas de Información Financieras [NIF]. México. <https://archive.org/details/nif-2024/page/n21/mode/2up>
- León, P., Mata, D., & Cortez, F. (2020). Consecuencias para el sector petrolero a causa de la pandemia del Covid-19. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(6), 1-9. <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/eidea/article/view/34>
- Ministerio de Energía y Minas. (2021). Balance Energético Nacional. Quito. https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Balance_Energe%CC%81tico_Nacional_2021-VF_opt.pdf
- Nguyen, T., & Nguyen, V. (2020). Los determinantes de la rentabilidad en las empresas que cotizan en bolsa: un estudio de la Bolsa de Valores de Vietnam. Korea Science. *La Revista de Finanzas, Economía y Negocios Asiáticos*, 7(1), 47-58. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO1.47>
- Puyana, A., Rodríguez, I., y García, L. (2021). Factores relevantes de la inestabilidad del mercado petrolero. *Revista de Economía Institucional*, 23(45), 227-256. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/7349>
- Roa, S. (2021). Petroecuador y Petroamazonas se fusionaron por decreto presidencial. GK. <https://gk.city/2021/01/01/proceso-fusion-petroecuador-petroamazonas/>
- Rodríguez, F., Vera, D., y Carrera, C. (2023). Alternativas y desafíos para enfrentar la transición de la era post petrolera en el Ecuador. *Revista FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 143- 162. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/figempa/v16n2/2602-8484-figempa-16-02-00143.pdf>
- Rosso, J., & Rodríguez, Y. (2021). The Profitability of Electricity, Oil, and Gas Utilities in América: An Analysis Focused on Colombia. *Revista Facultad De Ciencias Económicas*, 29(1), 27-48. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v29n1/0121-6805-rfce-29-01-27.pdf>
- Software Jamovi (2024). *Jamovi*. (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Zapata, P. (2021). Contabilidad General (9 ed.). Alpha Editorial.