

UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



**“IMPACTO DEL VOLUMEN DE COMPRA EN EL CONSUMO INTERNO,
DE LA EMULSIÓN, MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE
COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN, EN UNA OPERACIÓN MINERA,
ENTRE LOS AÑOS 2013 AL 2021”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

AUTOR: Bach. RAMIREZ TORRE, Deny Manuel

ASESOR: Dr. ASNATE SALAZAR, Edwin Johny

HUARAZ - ANCASH – PERÚ

2022

N° DE REGISTRO: T018



DEDICATORIA

A ti **DIOS**, por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad y que me brindas la oportunidad de cumplir mis mejores deseos, a mi querido mi padre **Alejandro** que desde el cielo me alienta a seguir adelante, a mi madre **Mavila** por llenarme de valores, consejos de amor y bondad, a mi esposa **Jessica** por formar parte de mis proyectos de vida y que me brinda siempre aliento a seguir mis objetivos y a nuestros amados hijos **Manuel, Valentino y Deny**; que son mi bendición y mi inspiración.

Deny Manuel, RAMÍREZ TORRE.



AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” y a la Escuela Académico Profesional de Estadística e Informática, por haberme aceptado ser parte de ella y brindarme todo su saber científico.

Así mismo, a los docentes que contribuyeron en mi formación profesional y personal.

En especial, por su ayuda constante e incondicional, a mi asesor el Dr. Edwin Johny Asnate Salazar, quien me brindó la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, que con mucha paciencia me guio durante el desarrollo de mi tesis.



RESUMEN

En diferentes industrias surge la necesidad de pronosticar eventos con el objetivo de poder planear de un modo eficiente las decisiones a tomar. En particular, el sector minero ve esa necesidad con mayor avidez ya que presenta muchos actores, grandes márgenes de compras y altos costos de consumo, fundamentalmente los productos necesarios para una voladura, como es la Emulsión, por ser una actividad crítica en Minería.

Por tal motivo, se hace imprescindible lograr investigar la relación entre las compras y consumo de la Emulsión. Este tipo de información permite tomar acertadamente decisiones tales como partidas de gastos anuales para la compra y el consumo de este producto importante en la Unidad Minera.

El procedimiento multivariado de **S. Johansen** (1988 y 1991), Profesor de Estadística Matemática en la Universidad de Copenhague, se ha convertido en un método muy popular para probar la presencia de cointegración en las variables $I(1)$ e $I(0)$, donde $I(1)$ e $I(0)$ representan la integración de primer y cero orden, respectivamente. Johansen indica que las series deben analizarse previamente para saber si tienen raíces unitarias o no. Las series que muestran la raíz unitaria están ordenadas en un vector autorregresivo, a partir del cual se puede probar la presencia de una o más combinaciones lineales $J(U)$, o vectores de cointegración, como también se les llama.

Palabras Claves: Pronosticar, comprar, consumo, voladura, prueba de cointegración, Prueba de Johansen

ABSTRACT

In different industries, the need arises to forecast events in order to efficiently plan the decisions to be made. In particular, the mining sector sees this need more eagerly since it has many players, large purchase margins and high consumption costs, mainly the products necessary for blasting, such as emulsion, as it is a critical activity in mining.

For this reason, it is essential to investigate the relationship between purchases and consumption of the Emulsion. This type of information allows decisions to be made correctly, such as items of annual expenses for the purchase and consumption of this important product in the Mining Unit.

The multivariate procedure of S. Johansen (1988 and 1991), Professor of Mathematical Statistics at the University of Copenhagen, has become a very popular method to test for the presence of cointegration in the variables $I(1)$ and $I(0)$, where $I(1)$ and $I(0)$ represent first and zero order integration, respectively. Johansen indicates that the series must be analyzed previously to know if they have unit roots or not. The series showing the unit root are arranged in an autoregressive vector, from which the presence of one or more linear combinations $J(U)$, or cointegration vectors, as they are also called, can be tested.

Keywords: Forecast, buy, consumption, blasting, Johansen cointegration test, Cointegration

CONTENIDO

1.	CAPÍTULO I	7
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	7
1.1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.1.3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.1.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	9
1.1.3.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
1.1.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.1.5.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	11
1.1.6.	VIABILIDAD DEL ESTUDIO	11
2.	CAPÍTULO II.....	12
2.1.	MARCO TEÓRICO.....	12
2.1.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
2.1.2.	BASES TEÓRICAS.....	15
2.1.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	20
1.1.1.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	28
3.	CAPÍTULO III.....	30
3.1.	METODOLOGÍA.....	30
3.1.1.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
3.1.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.1.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	32
3.1.4.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	33
3.1.5.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.	33
3.1.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	39
4.	RESULTADOS IV	41
4.1.	DETERMINAMOS EL NUMERO DE REZAGOS (p).....	41
4.2.	TRANSFORMAR LAS SERIES EN PRIMERA DIFERENCIA.	42
4.3.	FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN, CORRELOGRAMAS Y ESTADÍSTICOS DE BOX PIERCE Y LJUNG BOX.....	45
4.4.	PRUEBA DE DICKEY Y FULLER (DF) Y PRUEBA AUMENTADA DE DICKEY Y FULLER (ADF).....	51
4.4.1.	ANÁLISIS DE LAS SERIES DE COMPRAS Y CONSUMOS DE ELMUSIÓN.....	51
4.4.2.	ANÁLISIS PRIMERA DIFERENCIA DE LAS SERIES DE COMPRAS Y CONSUMOS DE ELMUSIÓN EN TN.....	53
4.4.3.	ANÁLISIS DE LAS SERIES DE PRECIO EN DOLARES DE COMPRA Y DE CONSUMO.....	55

4.4.4.	ANÁLISIS PRIMERA DIFERENCIA DE PRECIO DE COMPRA Y DE CONSUMO DE ELMUSIÓN EN TN.	57
4.4.5.	PRUEBA DE DICKEY Y FULLER (DF) Y PRUEBA AUMENTADA DE DICKEY Y FULLER (ADF).....	59
4.5.	PRUEBA DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN.....	63
5.	CAPÍTULO V.....	68
5.1.	DISCUSIÓN.....	68
5.2.	CONCLUSIONES.....	68
5.3.	RECOMENDACIONES.....	69
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
6.1.	BIBLIOGRAFIA.....	70
7.	ANEXOS.....	72
7.1.1.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	72
7.1.2.	CARTA DE SOLICITUD DE USO DE INFORMACIÓN.....	74
7.1.3.	CARTA DE ACEPTACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN.....	75

1. CAPÍTULO I

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La importancia de la planificación basada en fundamentos científicos, que permite establecer objetivos claros y lo que debemos hacer para alcanzarlos. Por lo tanto, mejora nuestro nivel organizativo, operativo y funcional, posibilitando la coordinación de actividades, estrategias y recursos que aseguren el éxito.

En los diferentes sectores industriales, se ha hecho indispensable pronosticar eventos para que las decisiones se puedan planificar de manera más efectiva. En particular, el sector minero ve con mayor interés esta necesidad porque tiene muchas variables, las cuales impactan fuertemente en los márgenes de ganancia y altos costos de compras y consumo de productos que generan el proceso de extracción de minerales, principalmente las actividades críticas que generan el producto final. Por ello, poder pronosticar la demanda de insumos o materiales es fundamental. Este tipo de información permite tomar decisiones precisas como aumentar y/o disminuir la frecuencia, cambiar equipos, invertir en nuevos equipos, aumentar y/o reducir flota de unidades de acarreo, etc.

El área de Compras en el campo de la minería pone especial énfasis en aspectos esenciales del manejo de estas adquisiciones que aseguren la marcha eficiente de las compras y consecuentemente de las operaciones y resultados económicos de la empresa. Los temas que se consideró en este trabajo se refieren exclusivamente a lo que corresponde o a participado el departamento de compras y el área de Operaciones mina, quienes son los responsables de presentar una

adecuada necesidad mensual de materiales, productos y servicios que serán necesarios para que el proceso de extracción de minerales sea óptimo y no presenten problemas tanto en la logística de adquisición, como el abastecimiento óptimo para el uso de estos insumos o materiales.

La compra de suministros y materiales para un proceso de voladura, en una operación minera, es una actividad crítica y de gran importancia dada a su necesidad basada a la fragmentación de rocas, las cuales deberán pasar por un proceso químico de extracción de minerales y así llegar al final de proceso.

La unidad minera Toromocho, consiste en una mina de tajo abierto cuyo producto principal es el concentrado de cobre. El proceso de esta operación minera consiste en la trituración, molienda, flotación, concentrado y espesado. La unidad minera Toromocho está ubicado a 4500 metros sobre el nivel del mar, a 142 km al este de Lima, en el distrito minero de Morococha.

Dicha unidad minera, tiene por actividad crítica e indispensable el proceso de VOLADURA. por lo que un producto de entera necesidad para la voladura en la unidad minera es la Emulsión.

Las compras de este suministro, se ha vuelto indispensable y crítico desde el inicio de operaciones en el 2013 hasta la actualidad, por lo que los volúmenes de compras de emulsión deben tener correlación con el consumo interno; así como el costo de compra y el costo de consumo interno en la operación minera.

La correlación de estas variables; no ha sido validadas científicamente y al experimentar un incremento importante de compras, este análisis se hace necesario e importante para la toma de decisiones gerenciales.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el impacto del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021?

1.1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

1. ¿Cuál es la tendencia de volumen de compra de emulsión en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021?
2. ¿Cuál es la tendencia del consumo interno de emulsión en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021? operación minera Toromocho en el año 2021?
3. ¿Cuál es el modelo de series de tiempo más significativo para el volumen de compra, en el consumo interno, mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021?

1.1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de la emulsión en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.

1.1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Establecer la tendencia de volumen de compra de emulsión en la

Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.

2. Fijar la tendencia del consumo interno de emulsión en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2022.
3. Determinar el modelo de series de tiempo más significativo para el volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.

1.1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A través del análisis de los datos obtenidos del registro de data SAP MM – GESTIÓN LOGÍSTICA – Minera Chinalco Perú S.A (compras y consumo) podremos analizar y ponderar las prácticas en la gestión de compras de la emulsión y su impacto en el consumo de este producto, a partir de ello mejorar la situación actual, por ello nuestra investigación se justifica de la siguiente manera:

Justificación teórica, la investigación ayudó a dar una definición de la eficiencia del área de compras y de las proyecciones de consumo de la emulsión fijados en los objetivos de la operación minera.

Justificación económica, fijó el impacto entre la compra y consumo de emulsión, dado el alto consumo de este producto, y así se obtendrá con este estudio científico, la toma decisiones gerenciales precisa en cuanto al volumen de las compras y que impactará en la necesidad del consumo de la operación minera.

1.1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Escasa información disponible sobre estudios similares a nivel del nacional, y departamento de Junín.

Tiempo muy corto para el desarrollo de todo el proceso de investigación.

1.1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

Esta tesis fue viable debido a que el investigador labora en la empresa antes mencionada y tiene acceso y aprobación del uso de los datos extraídos.

A nivel personal se contó con las herramientas intelectuales necesario que requiere el proceso investigativo.

La empresa Minera Chinalco Perú S.A. por brindó el apoyo, para que se realice el estudio en su entorno, accediendo a los datos y estadísticas necesarias para su análisis.

Nuestros directivos de la Facultad de ciencias, escuela de Estadística e Informática nos facilitaron el curso de Tesis Guiada, que nos ayudará a completar con nuestra investigación, hasta obtener el resultado final.

Así mismo se contó con los recursos económicos necesarios para cubrir los gastos como la matricula al programa PTTG-FC-2022, así como las mensualidades, con respecto a los materiales se cuentan con una laptop, internet, libros para elaborar el análisis teórico.

2. CAPÍTULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La labor de la extracción del mineral puede verse complicada por rocas de tal dureza que no pueden ser retiradas de forma clásica o con herramientas mecánicas, de ahí la importancia del uso de explosivos que permiten dividir las rocas debido a la detonación que puede ser de muy elevada presión y velocidad, según el tipo de explosivos que se usa.

Es importante resaltar que en el caso de la minería a tajo abierto los materiales explosivos que se utilizan deben cumplir con ciertas características porque existe la posibilidad de encontrar gas metano y polvillo de carbón, que en concentraciones altas son extremadamente inflamables.

Las emulsiones son agentes de voladura estables a la reacción que, al momento de su aplicación, son sensibilizados con microesferas. Para su detonación, requieren de un iniciador reforzado de alta presión de detonación. Técnicamente, “las emulsiones explosivas son unas dispersiones estables de dos líquidos, una solución acuosa y un compuesto orgánico aceitoso, inmiscibles entre sí, pero que con un emulsionante se mantienen en estado disperso” (Legorburu y Sánchez, 2008, pp.4-5). Mayta (Nuevos desarrollos de innovación en productos explosivos que afianza el dominio del mercado minero del Perú, caso exclusivo EXSA S.A.)

Una detonación en condiciones normales debe alcanzar ciertos valores en características de presión (10-270 kbar), temperatura (1650-3900°C) y velocidad (2440-7925 m/s).

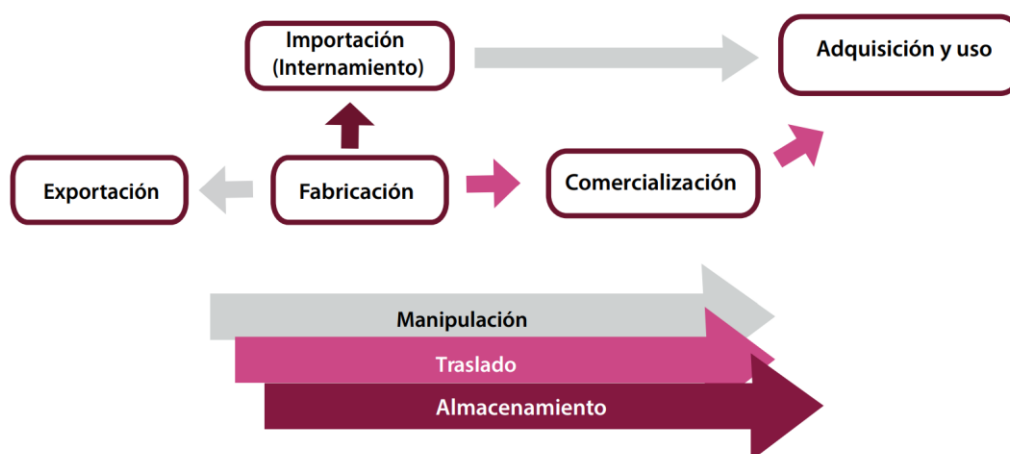
Los explosivos que posean sensibilidad a la iniciación y propagación brindarán mejores resultados en la fragmentación de rocas para la actividad minera, aclaró Magali Arroyo, docente del programa Cantera de Talentos para la Minería, del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP).

Precisó que la sensibilidad a la iniciación se refiere a la facilidad con que el explosivo puede ser iniciado cuando se le somete que el explosivo puede ser iniciado cuando se les somete a ensayos tales como el de la sensibilidad al detonador, el de fricción, de caída, de impacto o choque, de calor, etc.

Mientras que la sensibilidad a la propagación implica la habilidad de un explosivo para propagarse a lo largo del mismo. Eso sí, advirtió que una mayor sensibilidad de la normal puede producir traslape en la voladura, generando mala fragmentación, vibraciones excesivas, ruido, etc.

En el Perú, se ha creado la Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil (SUCAMEC), que tiene las siguientes funciones: Controlar, administrar, supervisar, fiscalizar, normar y sancionar las actividades con explosivos y materiales relacionados tales como importación, internamiento, exportación, salida, fabricación, comercialización, adquisición, almacenamiento, traslado y manipulación, estas tres últimas actividades se desarrollan de manera simultánea con las anteriores, complementando a cada una de ellas.

Figura 01



Fuente: Elaboración (SUCAMEC - GP)

La SUCAMEC autoriza a las personas naturales o jurídicas a fabricar explosivos y materiales relacionados, en plantas industriales. Estas se ubican en todo el país, sobre todo en el departamento de Lima (50%), seguido por Arequipa, La Libertad, Cusco, Ica y Tacna. Dentro Lima el mayor número se concentra en la provincia del mismo nombre (71.4%), y concretamente en el distrito de Lurigancho (60%).

La SUCAMEC también otorga la autorización especial para unidad móvil mezcladora de explosivos y materiales relacionados (UMM), a las que nos referimos en el punto 2 del presente estudio. Al respecto, entre julio y diciembre del 2016 se otorgó la autorización especial de UMM de 34 vehículos, ubicados principalmente en los departamentos de Arequipa (29%) y Áncash (26%)

Plantas industriales para la fabricación de explosivos y materiales relacionados a nivel nacional, por departamentos

Figura 02



Fuente: SUCAMEC - GEPP. Elaboración (SUCAMEC - GP)

2.1.2. BASES TEÓRICAS

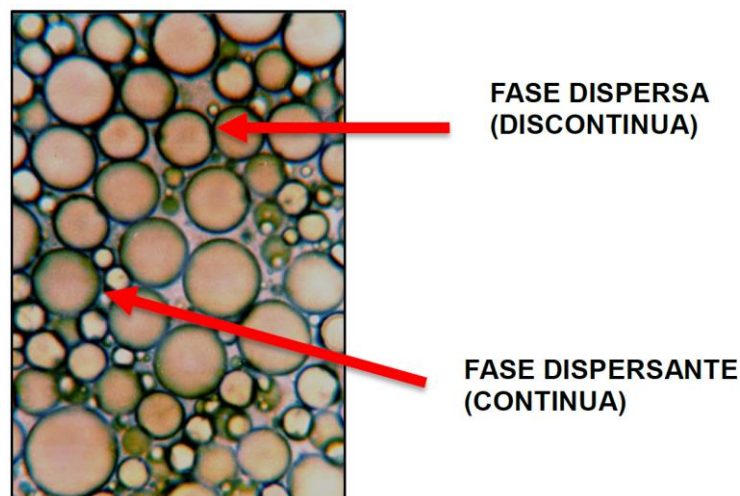
Las **emulsiones** explosivas tienen su inicio en 1961 cuando R. Egly y A. Nektar de la Comercial Solvents Corporation llevaron una aplicación de una patente americana para formular y fabricar un agente de voladura compuesto de una mezcla y un agente oxidante sólido tal como el nitrato de amonio (NO_3NH_4). (CORTEZ, 2014).

Le emulsión es un sistema que contiene dos fases líquidas inmiscibles entre sí, una de las cuales se dispersa como pequeñas gotas (fase discontinua) dentro de la otra (fase continua). Este sistema requiere además otras sustancias (emulsificantes) para mejorar

su estabilidad.

Una emulsión explosiva es definida como una mezcla íntima de dos líquidos que no se pueden disolver uno en el otro.

Figura 3



Muestra el sistema de una emulsión gasificada (CORTEZ, 2014)

En términos más científicos una emulsión se define también como un sistema que tiene dos fases en las cuales en la fase interna o dispersada es distribuida en una fase externa o continua, algunos tipos de emulsiones más usadas a nivel mundial son:

Aceite en agua; sellador para asfalto, pintura, látex, milk.

Agua en aceite; margarina, fluidos hidráulicos, mantequilla.

Teniendo en cuenta que la competitividad de los bienes y servicios en libre mercado cada vez es mayor y las necesidades también son mayores y consumidores buscando un producto de calidad y que sea un producto óptimo; teniendo en cuenta que las industrias de los explosivos buscan satisfacer las demandas de sus clientes con

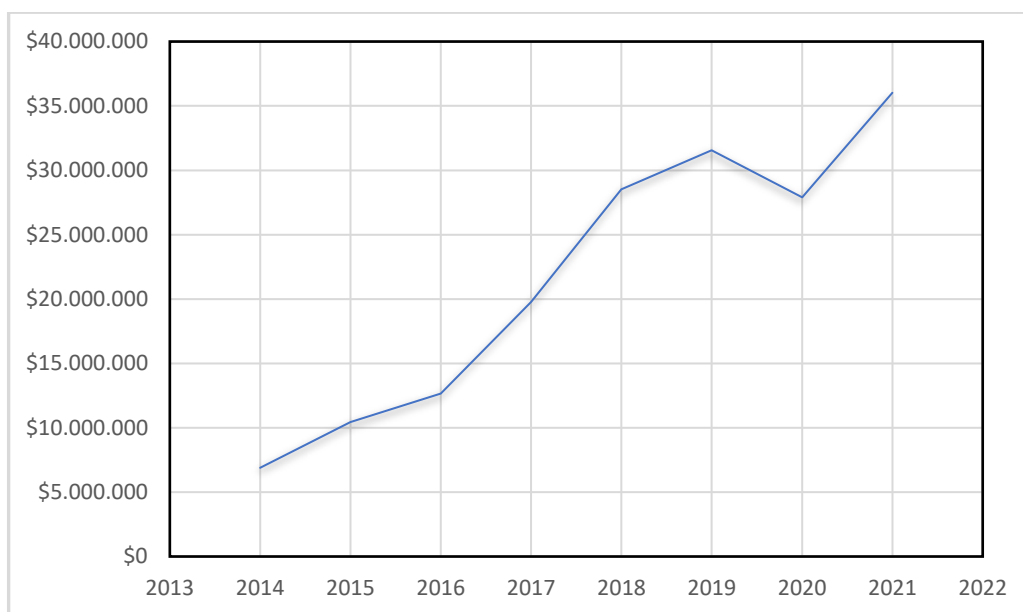
productos de mejor calidad.

Las emulsiones físicamente sensibles se introdujeron en Perú y usaron por primera vez en 1983 en la unidad minera Tintaya debido a un problema de agua subterránea que fluía a 45 litros por minuto. Luego de la invención de las emulsiones químicamente sensibles, en 1956 entra en vigor en el Perú. Se ha demostrado en estudios de caso de las minas más representativas que las mezclas explosivas comerciales son de muy buenos resultados para la fragmentación rocas en un proceso de voladura, arrojando resultados satisfactorios en índices granulométricos. Sin embargo, en cuanto al valor, al aplicar la prueba t de Student en dicha investigación se demostró que las emulsiones de gasificación tienen un costo promedio de \$0.2789/Tm, esto se debe a que la gasificación ocurre dentro de la perforación cuando ésta ha sido cargada; frente al ANFO de costo promedio 0,3 70 \$/Tm. (GUTIERREZ PACHECO, 2021).

Dichos estudios nos dan una idea clara que la compra de emulsión para un proceso de voladura para grandes mineras se ha convertido en indispensable y necesario.

Desde el arranque de operaciones de la mina Toromocho (2014-2021), se ha comprado 173,792.599 TN (\$ 78,153,344.67 USD) y se ha consumido 173,372.360 TN (\$ 77,910,596.01 USD), con un incremento anual del 12.5% referente al año anterior.

Figura 4



Fuente Propia: El grafico representa la evolución del valor en compras de emulsión.

En esta investigación, se utilizó los planteamientos de la Teoría de la **Cointegración** para construir un modelo que nos permitan conocer la incidencia del volumen de compra de la emulsión en el propio consumo, así mismo, de la misma manera a los valores económicos que estos indican. Utilizando para este análisis el programa estadístico EViews 12.

En economía, se dice que dos o más series están integradas si se mueven juntas en el tiempo y la diferencia entre ellas es estable (entendiendo como estacionarias), incluso si cada serie en particular contiene una tendencia aleatoria (estocástica) y finalmente sea no estacionaria (series en las cuales la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo). Así, la cointegración refleja la presencia de un equilibrio de largo plazo en el que el sistema económico converge en el tiempo. La diferencia (o término error) en la ecuación de cointegración se entiende como el error desequilibrado para cada momento

particular en específico. (Johansen S. , 1991).

Econometría, Dos o más series de tiempo no estacionarias de orden $I(1)$ están cointegradas si existe una combinación lineal de estas series que son estacionarias o de orden $I(0)$. El vector de coeficientes que produce esta serie estacionaria es el vector de cointegración. (Gujarati, 2010).

Se utilizó el modelo de cointegración de Johansen para determinar el orden de integración a cada una de las series incluidas esta investigación, determinando la relación causal entre las variables del modelo, así mismo utilizaremos el modelo de cointegración para probar la hipótesis de cointegración entre variables de un sistema, Esta metodología es lo suficientemente flexible como para tomar en cuenta la dinámica de corto y largo plazo de series. (SORE JOHANSEN, 1990)

La prueba de Johansen nos permitió detectar el número de relaciones de cointegraciones o el rango de cointegración, además de probar algunas limitaciones sobre los vectores cointegrantes, y calcular la razón mv para cada ecuación, la cual no sigue la usual distribución chi-cuadrado, sino que requiere de los valores tabulados por Johansen-juselius. (SORE JOHANSEN, 1990)

Debemos tener presente que la dificultad que presenta el modelo de cointegración es en la interpretación de espacio de cointegración, dificultad que se acrecienta a medida que se estudian más variables al modelo VAR. Siendo las ventajas de este método, el permitir contrastar de manera simultánea el orden de integración de las variables y la presencia de la relación de cointegración entre ellas, además, permite estimar todos los vectores de cointegración sin imponer a priori que haya uno solo.

(SORE JOHANSEN, 1990)

2.1.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.1.3.1. **CORRELACIÓN.**

Nos referimos a datos estadísticos recopilados, observados o registrados a intervalos regulares (diarios, semanales, semestrales, anuales, etc.)

2.1.3.2. **COMPONENTES DE UNA SERIE DE TIEMPO.**

Asumiremos que existe en una serie de cuatro tipos básicos de variación, ya sea apilados o actuando simultáneamente, contribuyendo a los cambios observados en un corto período de tiempo y haciendo que la serie tenga un aspecto errático. Estos cuatro componentes son: tendencias seculares, variaciones estacionales, variaciones cíclicas y fluctuaciones irregulares. Supondremos además que existe una relación causal entre estos cuatro componentes; es decir, cualquier valor en una serie es un producto de factores que se pueden atribuir a cuatro componentes.

- ✓ Tendencia secular.
- ✓ Variación estacional.
- ✓ Variación cíclica.
- ✓ Variación Irregular.

2.1.3.3. **TENDENCIA DE UNA SERIE.**

1.- Tendencia Lineal. Como se mencionó anteriormente, la tendencia de una serie viene dada por el movimiento general a largo plazo de la serie. La tendencia a largo plazo de muchas cadenas de actividades empresariales (industriales y comerciales), como ventas, exportaciones y manufactura, es generalmente aproximadamente una línea recta. Esta línea de tendencia muestra que

algo está subiendo o bajando a un ritmo constante. El método utilizado para obtener la línea de mejor ajuste es el método de mínimos cuadrados.

2.- Tendencia No lineal. Cuando la serie de tiempo exhibe un comportamiento curvilíneo, se dice que el comportamiento es no lineal. Las posibles tendencias no lineales en una serie incluyen tendencias polinómicas, logarítmicas, exponenciales y potenciales, entre otras.

2.1.3.4. MÉTODOS DE SUAVIZAMIENTO DE LA SERIE

1.- Promedio Móvil. Un promedio móvil se realiza sustituyendo cada valor de una serie por la media que se obtuvo con esa observación y algunos de los valores inmediata anteriores y posteriores.

2.- Promedios móviles ponderados. Para demostrar el uso de este método, usaremos la primera parte del ejemplo anterior sobre la venta de gasolina. Este método consiste en asignar un factor de ponderación diferente a cada dato. Por lo general, se asigna la mayor ponderación a la observación o los datos más recientes a partir de los cuales se realiza una predicción, y esta ponderación se reduce para valores de datos más antiguos.

2.1.3.5. SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL

El suavizamiento exponencial emplea un promedio ponderado de la serie de tiempo pasada como pronóstico; es un caso especial del método de promedios móviles ponderados en el cual sólo se selecciona un peso o factor de ponderación: el de la observación más reciente. En la práctica comenzamos haciendo que F_1 , el

primer valor de la serie de valores uniformados sea igual a Y_1 , que es el primer valor real de la serie. El modelo básico de suavizamiento exponencial es el siguiente:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_1$$

Donde:

- F_{t+1} = pronóstico de la serie de tiempo para el período t+1
- Y_t = valor real de la serie de tiempo en el período t
- F_1 = pronóstico de la serie de tiempo para el período t.
- α constante de suavizamiento, $0 \leq \alpha \leq 1$

En base a lo anterior, el pronóstico para el período dos se calcula de la siguiente manera:

$$F_2 = \alpha Y_1 + (1 - \alpha)F_1$$

$$F_2 = \alpha Y_1 + (1 - \alpha)Y_1$$

$$F_2 = Y_1$$

Como puede verse, el pronóstico para el período 2 con suavizamiento exponencial es igual al valor real de la serie de tiempo en el período uno. Para la etapa 3, debe:

$$F_3 = \alpha Y_2 + (1 - \alpha)F_2$$

$$F_3 = \alpha Y_2 + (1 - \alpha)Y_2$$

Para la cuarta etapa:

$$F_4 = \alpha Y_3 + (1 - \alpha)F_3 = \alpha Y_3 + (1 - \alpha)[\alpha Y_2 + (1 - \alpha)Y_1]$$

$$F_4 = \alpha Y_3 + \alpha(1 - \alpha)Y_2 + (1 - \alpha)^2 Y_1$$

2.1.3.6. CONCEPTOS DE COINTEGRACIÓN.

2.1.3.6.1. DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO. Dos o más series de datos están Cointegradas, si el comportamiento de estos en el tiempo y sus diferencias son estables (es decir estacionarias), incluso si cada secuencia en particular contiene una tendencia aleatoria y sea no estacionaria. Por lo que podemos decir que la cointegración refleja la tendencia de un equilibrio de largo plazo en el que el sistema económico converge en el tiempo. La diferencia (o error como termino) en la ecuación de cointegración se entiende como el error desequilibrado para tiempo determinado. (Johansen S. , Statistical analysis of cointegration vectors, 1988)

2.1.3.6.2. DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMETRICO. Dos o más series de tiempo no estacionarias de orden $I(1)$ están cointegradas si existe una combinación lineal de estas series que sea estática o de orden $I(0)$. El vector de coeficientes que genera esta cadena estacionaria es un vector de cointegración.

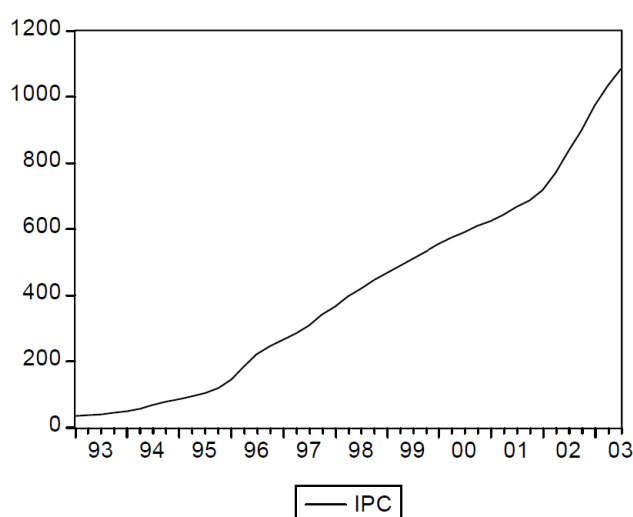
Según S. Johansen la mayoría de las series temporales son no estacionarias y las técnicas convencionales de regresión basadas en datos no estacionarios tienden a producir resultados espurios, Sin embargo, las series no estacionarias pueden estar cointegradas si alguna combinación lineal de las series llega a ser estacionaria. Es decir, la serie puede deambular, pero en el largo plazo hay fuerzas económicas que tienden a empujarlas a un equilibrio. Por tanto, las series cointegradas no se

separarán muy lejos unas de otras debido a que están enlazadas en el largo plazo. (Johansen S. , Statistical analysis of cointegration vectors, 1988)

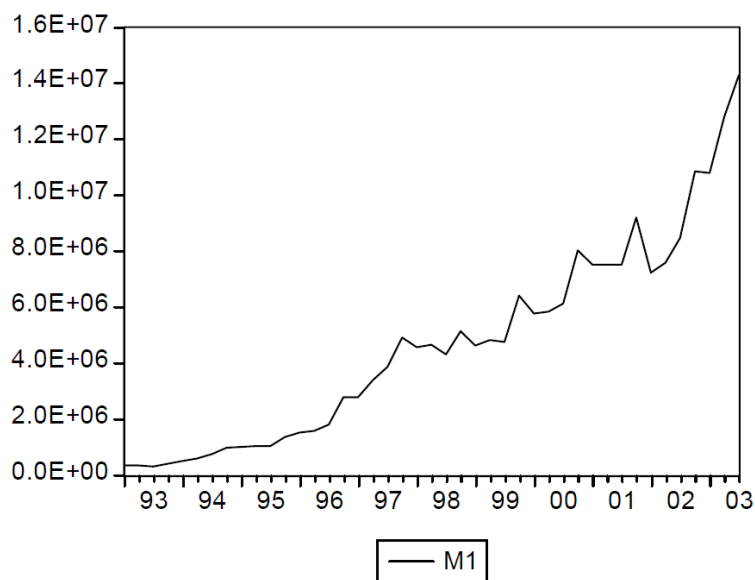
2.1.3.6.3. CARACTERISTICAS DE SERIES TEMPORALES.

- La mayoría de las series modelan una atencencia. Su valor medio cambia con el tiempo. Estos se llaman series no estacionarias.
- Algunas series modelan "meandros", que quiere decir, suben y bajan sin ninguna tendencia obvia o tendencia de regreso hacia algún punto.
- Algunas series cuentan con presencia de "Shock" persistentes. Los cambios constantes en estas series tardan en desaparecer.
- Varias series se mueven juntas, es decir, tienen “movimiento positivo”, por ejemplo, diferentes tasas de interés.
- La “volatilidad” de ciertas series cambia en el tiempo. Muchas series pueden cambiar de un año a otro. (Johansen S. , Statistical analysis of cointegration vectors, 1988).

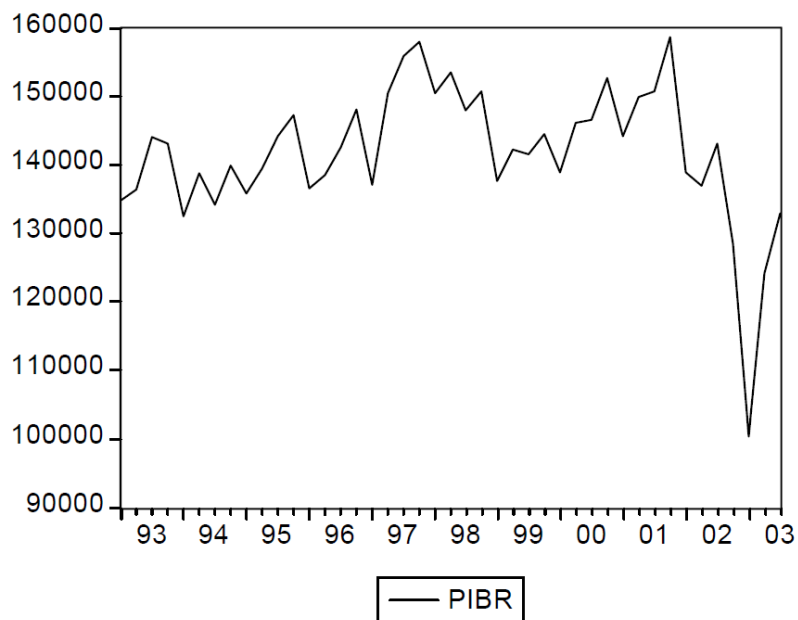
Figura 5



Fuente: Propia - Serie donde existe correlación.

Figura 6

Fuente: Propia - Serie donde se debe aplicar métodos estadísticos para probar la existencia de correlación.

Figura 7

Fuente: Propia - Serie donde no existe correlación.

2.1.3.6.4. ENFOQUES DE COINTEGRACIÓN

2.1.3.6.4.1. ENGEL-GRANGER (1987).

Aplicable a modelos uniecuacionales (¿con dos o más variables ?)

Método en dos etapas basado en los residuos estimados

Asume a priori que existe un solo vector de cointegración en el modelo

El resultado de este método de cointegración puede cambiar dependiendo de cual variable se seleccione como dependiente. (Engle, 1989)

2.1.3.6.4.2. JOHANSEN, S. (1988,1991).

Aplicable a sistemas de ecuaciones

Este método está basado en modelos VAR (Vectores autorregresivos).

Es un test de máxima verosimilitud que requiere grandes volúmenes de datos (100 ó más).

Prueba la existencia de múltiples vectores de cointegración entre las variables, mediante la prueba de la Traza y del valor propio máximo.

Descansa fuertemente en la relación entre el rango de la matriz y sus raíces características

2.1.3.6.5. ENFOQUE DE SOREN JOHANSEN.

Durante las dos últimas décadas, los economistas han podido desarrollar herramientas para poder analizar si las variables económicas tienen tendencias similares, como propone la teoría económica. Una de estas herramientas se llama pruebas de cointegración. El proceso multivariado de S. Johansen (1988 y 1991), profesor de estadística matemática en la Universidad de Copenhague, se ha convertido en un método muy cotidiano

para probar la existencia de cointegración en las variables $I(1)$ e $I(0)$, donde $I(1)$ e $I(0)$ donde indican representan integración de primer y cero orden, respectivamente. En la teoría de S. Johansen, primero es necesario analizar las series con la finalidad de conocer si presentan o no raíces unitarias. Las series contienen raíces unitarias se colocan en un vector autorregresivo, luego del cual se puede probar la existencia de una o más combinaciones lineales $J(U)$ o vectores de cointegración, como se les llama. (Johansen S. , 1991)

2.1.3.6.6. METODOLOGÍA DE S. JOHANSEN. (Johansen S. , 1991)

- Determinar el orden de integración a cada una de las series indicadas en el modelo.
- Determinar un Vector AutoRegresivo (VAR) con las series que resulten integradas de orden $I(1)$.
 - Seleccionar Variables del Modelo
 - Seleccionar transformaciones de las variables, si las hubiere.
 - Determinar el retardo óptimo del VAR para asegurar que los residuos sean ruido blanco (white noise)
 - Determinar las variables determinísticas (variables dummy, tendencias, etc)
 - Diagnóstico del VAR estimado
- Aplicar el procedimiento de Máxima Verosimilitud al vector autorregresivo con el fin de determinar el rango (r) de cointegración del sistema:

- Prueba de la Traza
- Prueba del Eigenvalue (valor propio) Máximo (valor propio)
- . Estimar el modelo Vector de Corrección de Errores.
- Determinar la relación causal entre las variables del modelo.

2.1.3.6.7. PRUEBAS PARA IDENTIFICAR NO ESTACIONARIEDAD.

2.1.3.6.7.1. Pruebas Informales

- Representación gráfica de las series
- Correlograma
- Estadístico BP o Q de Box-Pierce
- Estadístico LB o Q de Ljung-Box

2.1.3.6.7.2. Pruebas Formales

- Estadístico de Dickey-Fuller (DF)
- Estadístico Aumentado de Dickey-Fuller (ADF)
- Estadístico de Phillips-Perron (PP)

1.1.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

HIPOTESIS GENERAL

Existe un impacto significativo del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de la emulsión en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.

HIPOTESIS ESPECÍFICAS

1. El volumen de compra de emulsión tiene una tendencia no estacionaria significativa, en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.

2. El consumo interno de emulsión tiene una tendencia no estacionaria significativa, en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.
3. Existe un modelo de series de tiempo significativo el volumen de compra, en el consumo interno, mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.

3. CAPÍTULO III

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Según Cortés (Cortés, 2004), La Metodología es la ciencia que nos enseña a direccionar un determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo brindarnos la estrategia a seguir en el proceso.

Según Roberto Hernández Sanpieri. La investigación se define como “un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos aplicados al estudio de un fenómeno”. Durante el siglo XX surgieron dos enfoques de investigación: el enfoque cuantitativo y cualitativo (Hernandes Sanpieri, 2014).

Existen diferentes tipos de investigaciones que se pueden realizar, sin embargo, es de importancia primero establecer el enfoque que se le quiere dar (Heinemann, 2003).

Por lo que nuestra investigación se direccionó a un estudio **Correlacional/Predictivo**, siendo el propósito de nuestra investigación, explorar la relación o grado de asociación que existe entre dos o más muestras, categorías o variables en un patrón o contexto particular.

Se analizó la relación entre nuestras variables, teniendo en cuenta que este tipo de estudio menudo se encuentra un vínculo entre tres, cuatro o más variables en el estudio; que tendrá como propósito prever o anticipar situaciones futuras, y porque requiere de la exploración, la descripción, la comparación, el análisis y la explicación. (Hernandes Sanpieri, 2014).

En nuestra investigación, se evaluó el grado de asociación entre nuestras variables, para luego cuantificar, evaluar y establecer las vinculaciones, estas correlaciones las estaremos sustentando en las hipótesis que someteremos a prueba.

3.1.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN. Es el registro por meses de compras y consumo de la emulsión, tanto en toneladas métricas, como en valor en dólares; de la unidad minera TOROMOCHO.

MUESTRA. El tipo de muestreo usado será no probabilístico por el método por conveniencia que después de haber hecho una limpieza de los datos, será desde enero 2014, hasta diciembre del 2021.

3.1.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

TABLA 01

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
CONSUMO DE EMULSIÓN	Cantidad de emulsión utilizada en el proceso de voladura, destinada a fragmentar rocas a tamaños tratables para la operación minera.	Cantidad	Unidades	Toneladas
		Valor	Precio	dólares
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
COMPRA DE EMULSIÓN	Cantidad de emulsión solicitada al proveedor para el abastecimiento de la Operación minera.	Cantidad	Unidades	Toneladas
		Valor	Precio	dólares

3.1.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los datos obtenidos, fueron extraídos de los registros de data SAP MM-Gestión Logística; dicho ERP es un software de gestión de procesos de negocios y se basa en desarrollar soluciones que ayudan en el procesamiento efectivo de datos y el flujo de información entre las organizaciones, como es el caso de la empresa Minera Chinalco Perú S.A.

Dicha información, contiene las cantidades de compra y consumo de emulsión, así como el valor de estos en dólares, en el periodo 2013 al 2021.

3.1.5. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

La principal utilidad de los estudios de cointegración es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable cuando conocemos el comportamiento de otras variables relacionadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, en función del valor que tengan en las variables relacionadas. La cointegración puede ser positiva o negativa. Si es positiva, significa que, si una de nuestras variables muestra valores altos, también tendrán valores elevados la otra variable. De la misma manera en caso la cointegración sea negativa, los valores altos de una variable serán valores bajos de la variable a correlacionar.

Si no hay cointegración entre las variables, indicara que la fluctuación no sigue un patrón sistemático común, de este modo, en nuestra investigación, se analizó esta correlación con las variables descritas anteriormente.

Así mismo podremos decir que la investigación de correlación tubo, hasta cierto punto, valor explicativo, aunque parcialmente, porque saber que dos conceptos o

variables están relacionados nos proporciona cierta información explicativa. (Hernandes Sanpieri, 2014).

Para nuestra investigación emplearemos los datos mensuales para analizar el impacto del volumen de compra en el consumo interno (de 96 meses) r^{96} , de emulsión, entre los años 2014 al 2021 ($IVCC_t$), en la minera Toromocho.

Nuestro objetivo será determinar si existe una relación de largo plazo y por ende el impacto volumen de compra en el consumo interno. O sea, determinar si las series se encuentran cointegradas o no.

Entonces sea $y_t = [IVCC_t, r^3]^T$, donde y_t es $I(1)$. De acuerdo con el teorema de representación de Granger, bajo algunas condiciones de regularidad si las variables contenidas en el vector están cointegradas (tienen una relación a largo plazo), el proceso se puede representar como un modelo de corrección de error vectorial (*Vector Error Correction Model (VECM)*). Es decir, si las series en y están unidas entre sí, esto se puede expresar como:

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi_1 t + \alpha z_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t \quad (1)$$

Donde $\Delta y_{t(M \times 1)} = y_{t(M \times 1)} - y_{t-1(M \times 1)}$, $\Pi_0(M \times 1)$ y $\Pi_1(M \times 1)$ son vectores columna de constantes, y t representa la tendencia (escalar), $\vartheta_{t(M \times 1)}$ es un vector de variables aleatorias idénticamente distribuidas con media cero y matriz de varianzas y covarianzas Σ , $z_{t-1(r \times 1)} = \beta^T y_{t-1}$ corresponde a un vector columna de desequilibrios de largo plazo (β corresponde al vector de cointegración), $\alpha_{(M \times r)}$ corresponde a la matriz de ajustes a desequilibrios de largo plazo y $\vartheta_{i(M \times M)}$ corresponde a matrices de coeficientes

que recogen la dinámica de corto plazo del sistema.

Note que (1) puede reescribirse de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi_1 t + \alpha \beta^T y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t$$

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi_1 t + \Pi_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t \quad (02)$$

Donde:

$$\Pi = \alpha \beta^T \quad (03)$$

Además

$$\Pi = \alpha \gamma_1 \quad (04)$$

Donde γ_1 corresponde a un vector de constantes cualquiera. Es importante observar que (2) es una forma general, pero es posible que el VECM no posea tendencia o que no posea ni tendencia, ni intercepto.

La restricción (3) es conocida como restricción de cointegración en el parámetro de la tendencia (cointegrating restrictions on the trend parameters).

Dada la restricción (4), el sistema (1) se puede reescribir como:

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \alpha(\gamma_1 t + \beta^T y_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t \quad (05)$$

Note que dado que Δy_t es estacionario ($I(0)$) entonces $\beta^T y_{t-1}$ tiene que ser

estacionario, es decir $\beta^T y_{t-1}$ es estacionaria alrededor de una tendencia. Así, la restricción de cointegración en el parámetro del intercepto (4), permite la opción de que la combinación lineal de las variables en el vector y_t y sea estacionaria alrededor de una tendencia.

Ahora, supongamos que el VECM dado en (1) no posee tendencia entonces el VECM se puede describir de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi y_1 + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t \quad (06)$$

Si existe un vector γ_0 tal que:

$$\Pi_0 = \alpha \gamma_0 \quad (07)$$

En este caso tendremos que (6) se transforma en:

$$\Delta y_t = \alpha(\gamma_0 + \beta^T y_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t \quad (8)$$

Dado que Δy_t es estacionario (I(0)) entonces $\beta^T y_{t-1}$ será estacionario con media diferente de cero. Es decir, supongamos por un momento que y_t y es un vector bivariado con vector de cointegración $\beta = [1 \quad -1]^T$, entonces, $\beta^T y_{t-1}$ será estacionario con media diferente de cero, en otras palabras, la diferencia entre las dos variables del vector será más o menos constante igual a γ_0 durante todo el período. Así, la condición (7) se conoce como restricción de cointegración en el parámetro del intercepto (cointegrating restrictions on the intercept parameters). En caso de que esta restricción no se invoque (y no se incluya una tendencia), entonces $\beta^T y_{t-1}$ corresponderá a un proceso estacionario con media cero.

Por lo tanto, se tiene 4 opciones para efectuar la prueba de Johansen:

i. Sólo intercepto, sin restricción de cointegración en el parámetro del intercepto (Intercepts only, without cointegrating restrictions imposed). Es decir:

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t$$

ii. Sólo intercepto, con restricción de cointegración en el parámetro del intercepto (Intercepts only, with cointegrating restrictions imposed).

$$\Delta y_t = \alpha(\gamma_0 + \beta^T y_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t$$

iii. Intercepto y tendencia, sin restricción de cointegración en el parámetro de la tendencia (Intercepts and time trend, without cointegrating restrictions on the time trend parameter imposed).

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi_1 t + \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t$$

iv. Intercepto y tendencia, sin restricción de cointegración en el parámetro de la tendencia (Intercepts and time trend, without cointegrating restrictions on the time trend parameter imposed)

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \alpha(\gamma_1 t + \beta^T y_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t$$

En caso de que los datos sean de una frecuencia menor a la anual (es decir datos trimestrales o mensuales como en nuestro caso).

Regresando a los cuatro casos anteriormente expuestos, la pregunta será ¿cómo

escoger entre los cuatro casos? **Bierens (2003)** advierte que el hecho que exista un “drift” en el proceso γ_t , no implica que se deba emplear una tendencia en el VECM. Bierens (2003) recomienda emplear una tendencia en el VECM si se puede observar gráficamente que todos o uno de los componentes de $\beta^T \gamma_{t-1}$ y es estacionario alrededor de una tendencia. En general, esto será difícil de detectar y por tanto tendremos que emplear pruebas estadísticas para determinar cuál es la mejor opción.

Regresando a la prueba de cointegración de Johansen en sí, es importante recordar que **Johansen** (JOHANSEN, 1988) demostró que el número de vectores de cointegración para el vector γ_t corresponde al rango de la matriz Π en el VECM dado por:

$$\Delta y_t = \Pi_0 + \Pi_1 t + \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \vartheta_t$$

Así, Johansen sugirió estimar (2) (o cualquiera de los cuatro casos anteriormente discutidos) por el método de Máxima Verosimilitud. Y suponiendo que $V_t \sim N_M(0, \Sigma)$, Johansen diseño dos pruebas que permiten estimar (determinar) el rango de la matriz Π :

- **El estadístico Lambda-Max** (λ_{MAX}), que permite probar la hipótesis nula de que el número de vectores de cointegración es r versus la alterna que el número de vectores de cointegración $esr+1$.
- **El estadístico Lambda-Traza** (λ_{Trace}), que permite probar la hipótesis nula de que el número de vectores de cointegración es r versus la

alterna que el número de vectores de cointegración es M (número de variables en el vector estudiado).

Para ambos estadísticos, Johansen suministró los valores críticos que permiten tomar la decisión final.

La prueba de Johansen implica los siguientes pasos:

- 1) Determinar el caso más relevante para sus datos. En caso de duda, emplee el modelo más general.
- 2) Determine el número de rezagos óptimo (p) para el modelo Multivariado por medio del criterio SBC.
- 3) Determine si el caso escogido es el más adecuado por medio de pruebas estadísticas. De ser necesario, regrese al paso 1).
- 4) Haga las pruebas de la Lambda traza y Max de Johansen y tome su decisión.

Para procesar estos datos, se usó el programa estadístico *EViews 12*, que es una herramienta que combina potencia y facilidad de uso para realizar, de forma eficiente, procedimientos relacionados con el análisis econométrico y estadístico.

3.1.6. ASPECTOS ÉTICOS.

Al ser la ética es una rama de la filosofía que se define como un saber racional, en consecuencia, esto la convierte en una herramienta para un estudio fundamentado y objetivo de los valores morales (Osorio, 2000). Por lo tanto, considerado de gran importancia para que el investigador muestre sus más fuertes principios morales al realizar algún estudio (Pérez, 2004).

En la presente investigación se resolvió no solo el problema general, también el específico, tal como lo cita Penslar (Penslar, 1995). Manteniendo los principios éticos, para desarrollar la presente investigación.

Dicho trabajo de investigación se realizó respetando los principios de respeto, honestidad, responsabilidad y veracidad de los datos, siendo información real y fidedigna.

Cabe indicar que se solicitó la autorización respectiva del uso de la información a la empresa Minera Chinalco Perú S.A., la misma que luego de una evaluación y cumplimiento a sus políticas internas, autorizó la extracción y el uso de los datos para la presente investigación para los datos desde el 2014 hasta el 2020, cabe mencionar que los datos del 2021 fueron pronosticados para nuestra investigación. (Adjunto cartas en anexos).

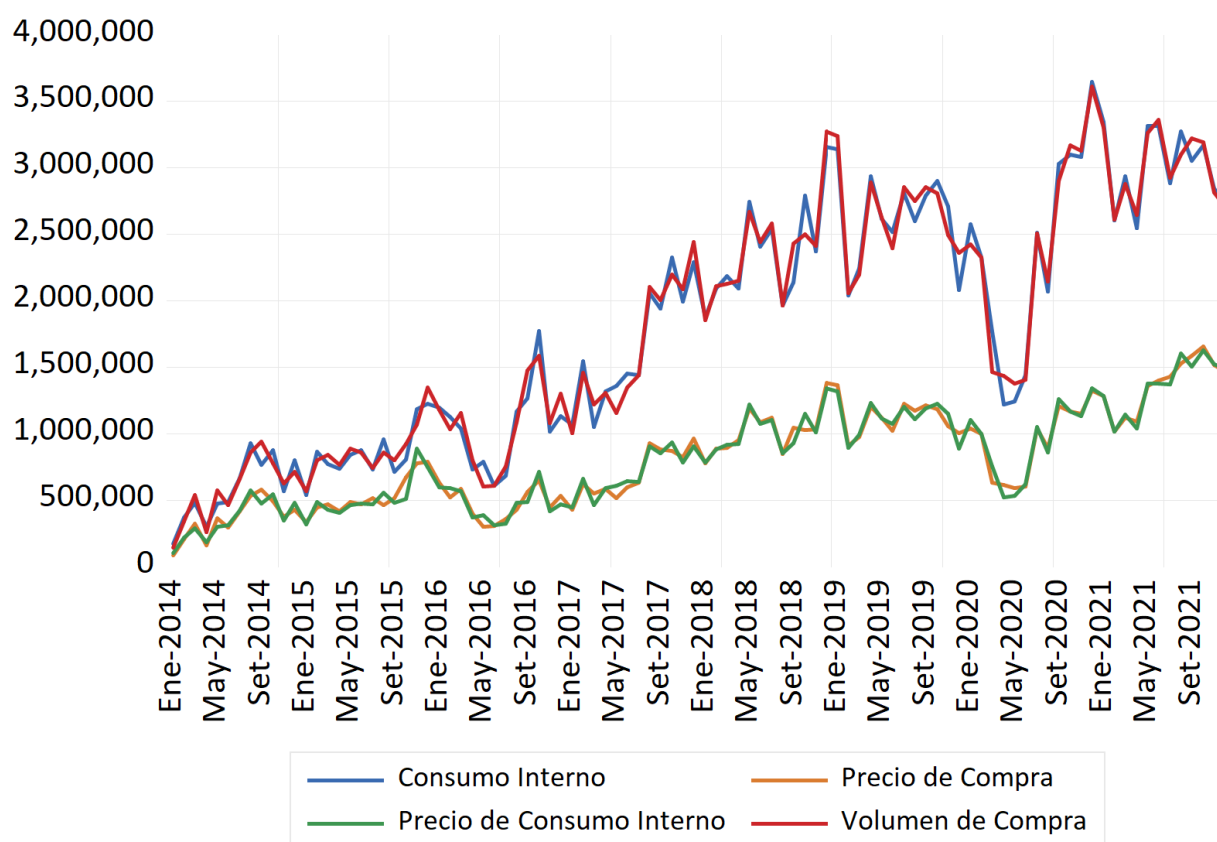
4. RESULTADOS IV

La prueba de Johansen implicó los siguientes pasos:

- 1) Se determinó el caso más relevante para nuestros datos.
- 2) Se determinó el número de rezagos óptimo (p) para el modelo Multivariado por medio del criterio de rezagos minimizando el criterio de Schwarz (SBC).
- 3) Se determinó si el caso escogido es el más adecuado por medio de pruebas estadísticas.
- 4) Se realizó las pruebas de la Lambda traza y Max de Johansen y se tomó la decisión.

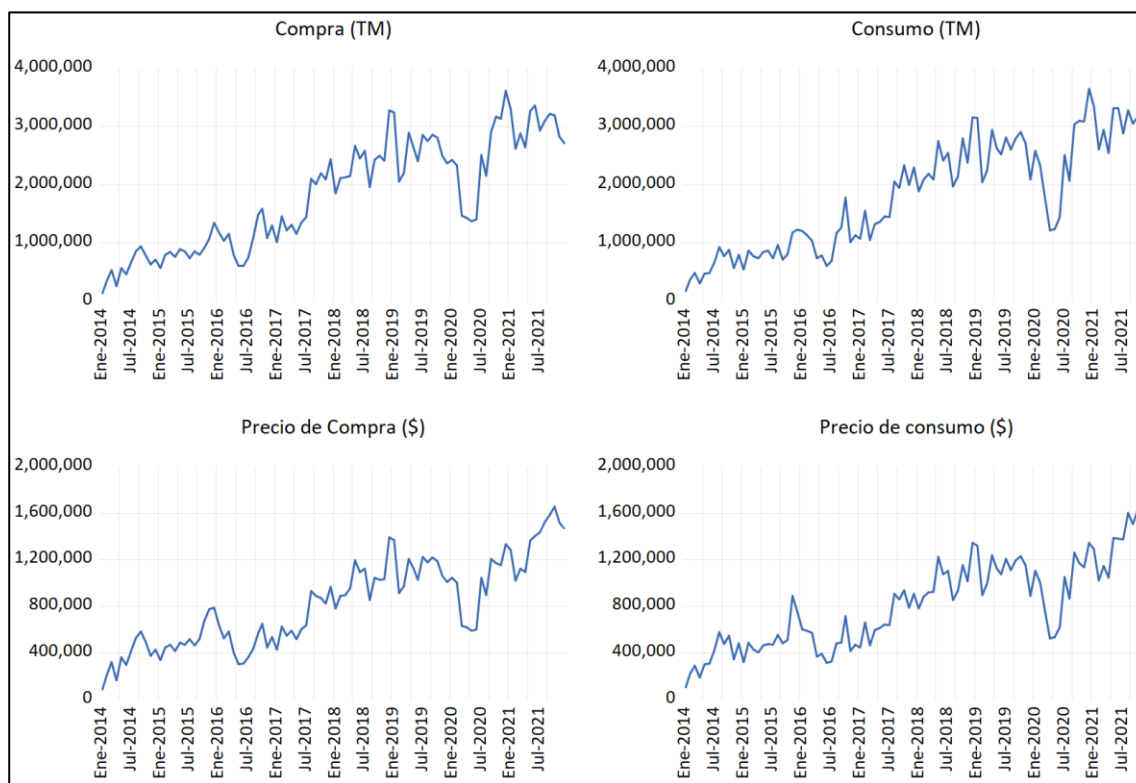
4.1. DETERMINAMOS EL NUMERO DE REZAGOS (p)

Figura 08



Fuente Propia: Grafica de las series CompraTM y ConsumoTM y Precio de compra (\$) y Precio de consumo (\$)

Figura 09

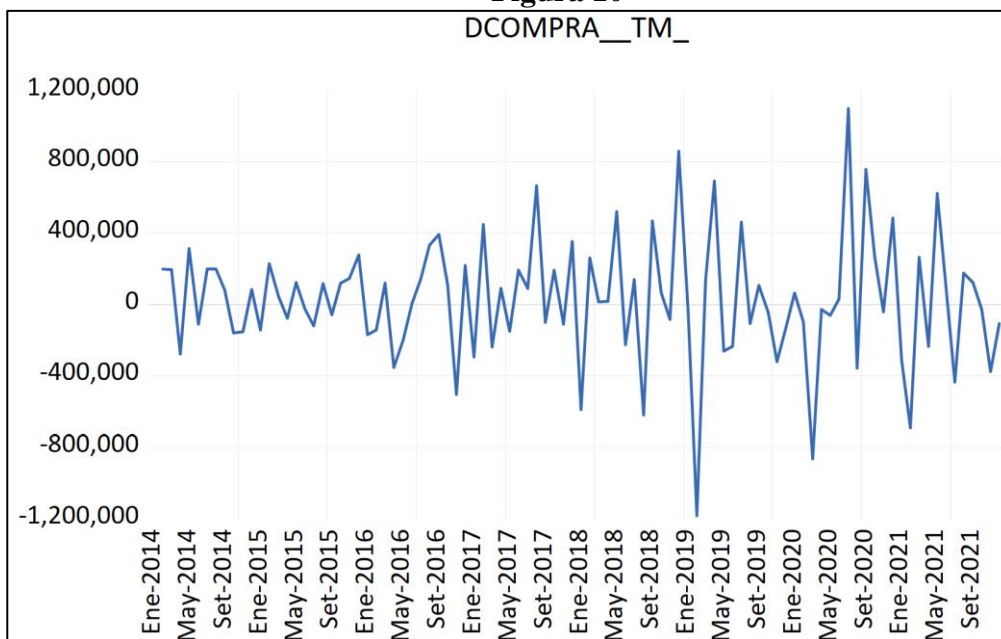


Fuente Propia: Grafica de cada variable de estudio: Compra TM y Consumo TM y Precio de compra (\$) y Precio de consumo (\$)

4.2. TRANSFORMAR LAS SERIES EN PRIMERA DIFERENCIA.

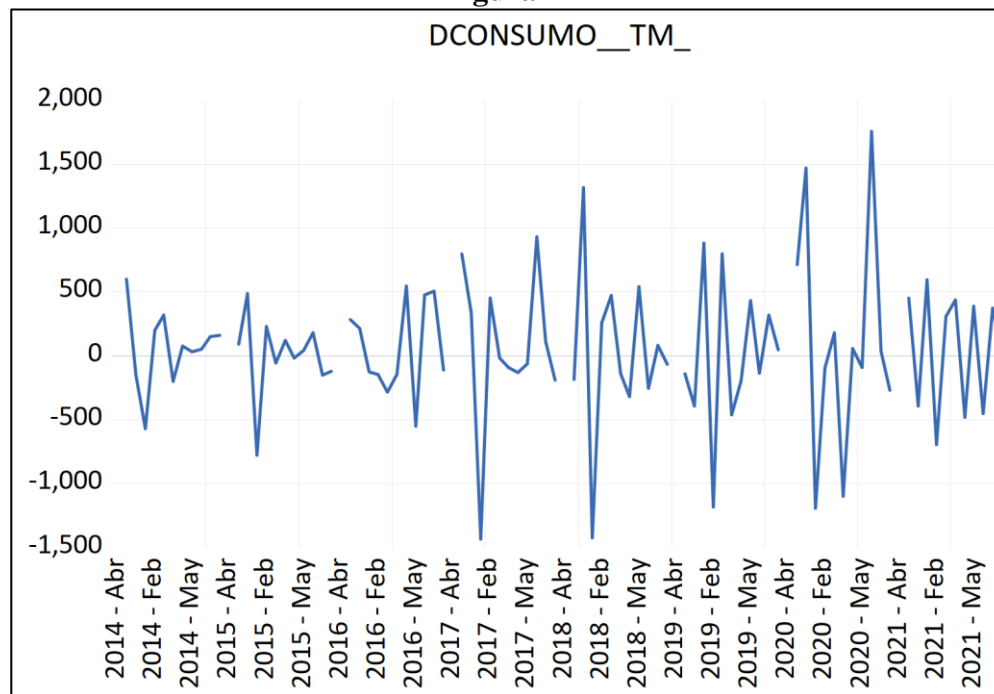
La inspección gráfica de las series sugiere que las mismas son estacionarias. Las Series parecen moverse no alrededor del tiempo sino alrededor de sus Medias, Varianzas y Covarianzas, característica de las series estacionarias.

Figura 10



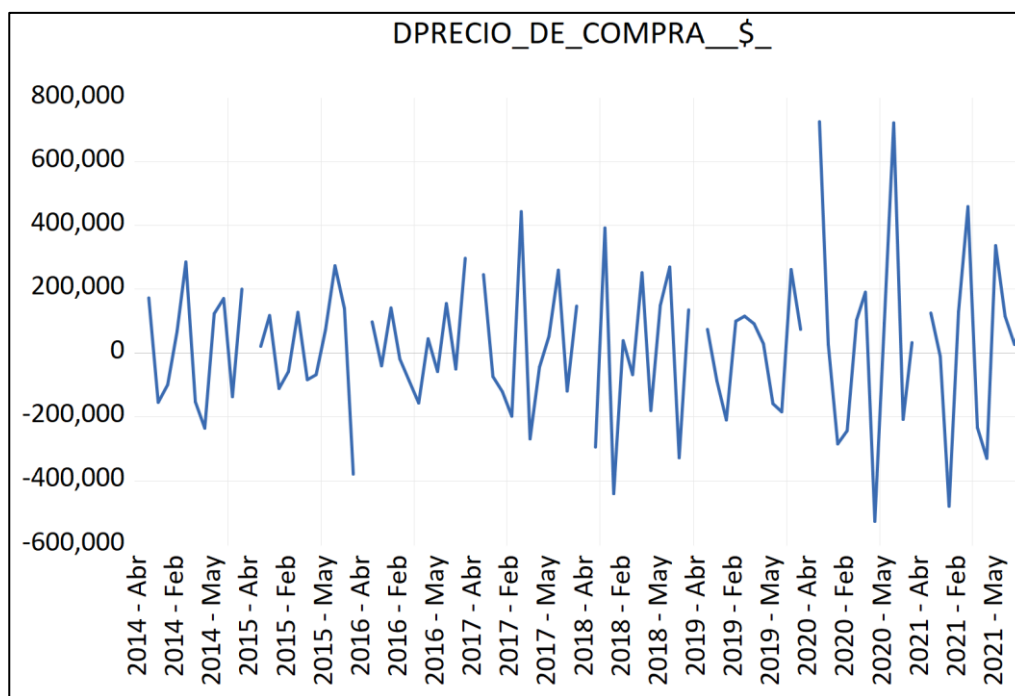
Fuente Propia: Primera diferencia. DCOMPRA™

Figura 11



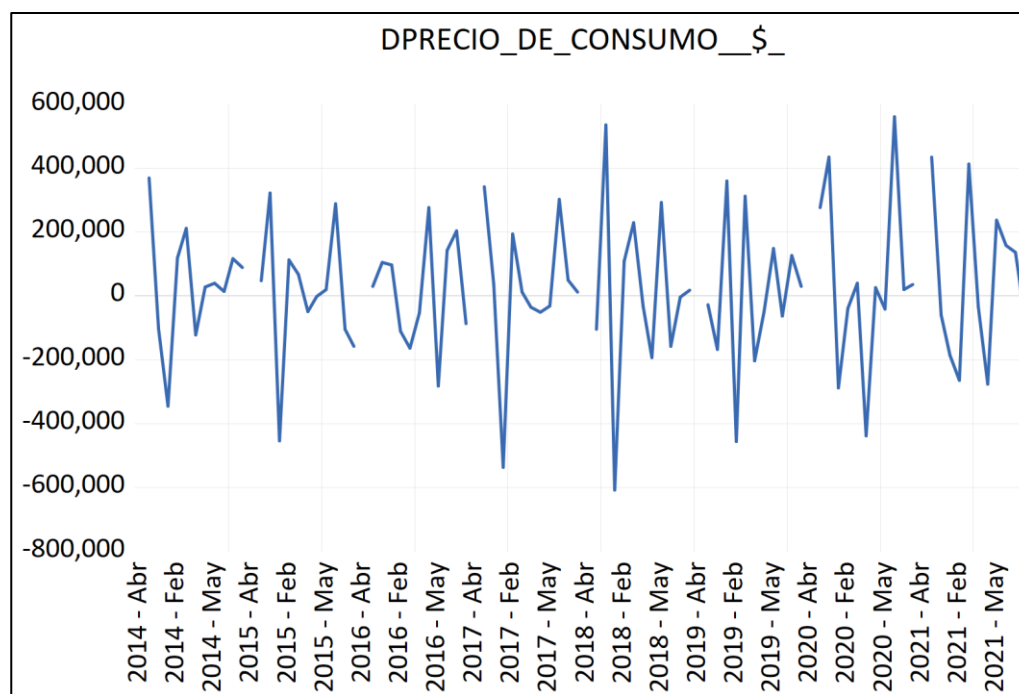
Fuente Propia: Datos de autor EViews - Series en Primeras Diferencias de compra™ y consumo™

Figura 12



Fuente Propia: Primera diferencia. Datos de autor EViews -DPRECIO DE COMPRA (\$).

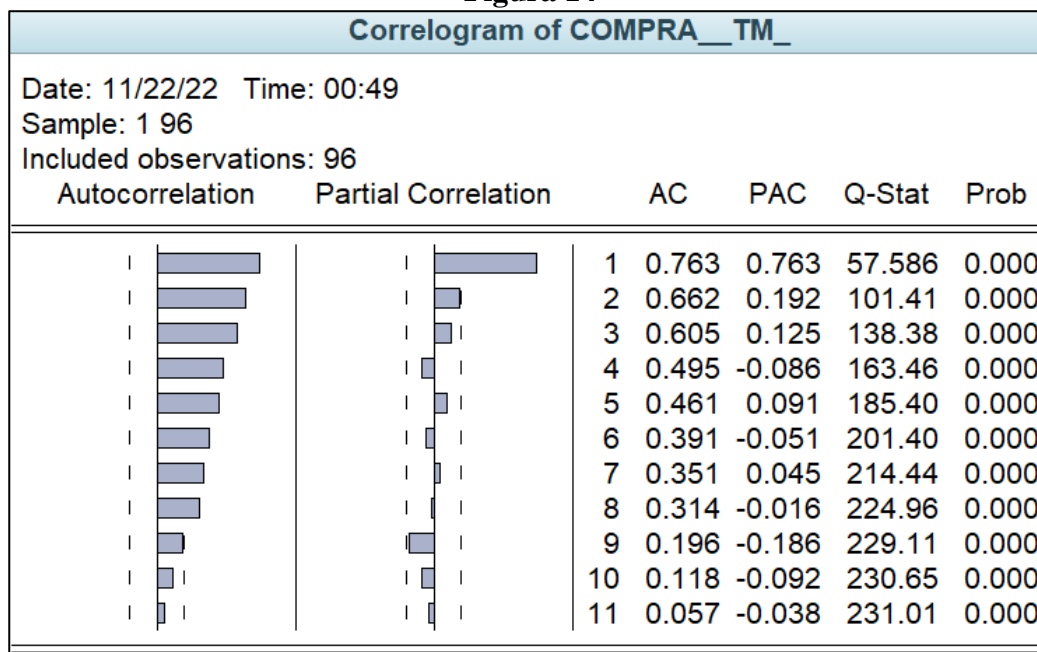
Figura 13



Fuente propia: Series en Primeras diferencias de precio de Compra y precio de Consumo.
Datos de autor EViews

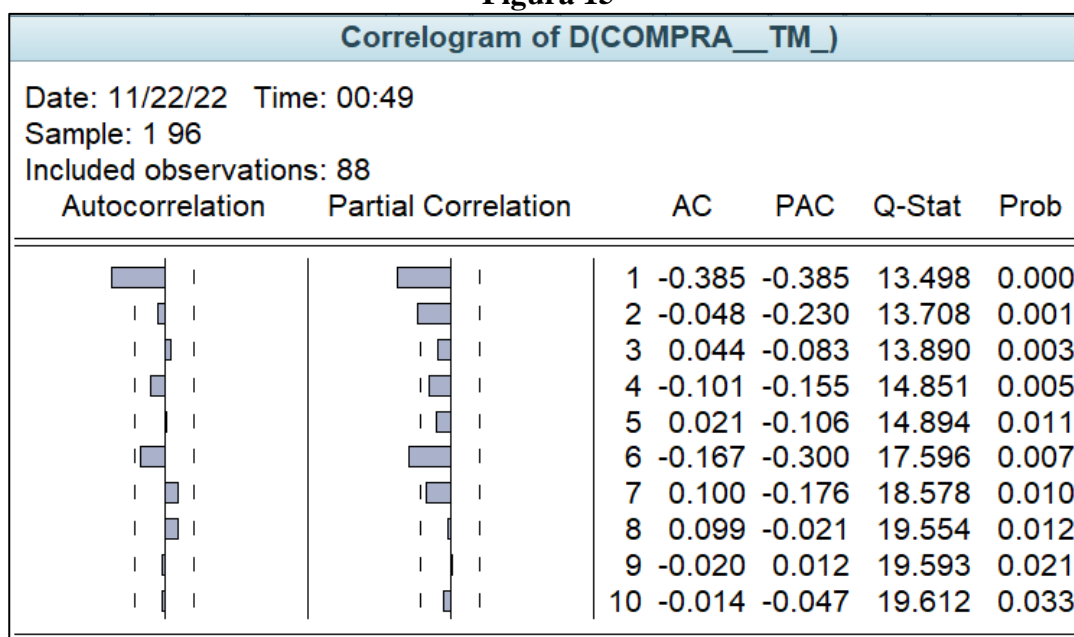
4.3. FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN, CORRELOGRAMAS Y ESTADÍSTICOS DE BOX PIERCE Y LJUNG BOX

Figura 14



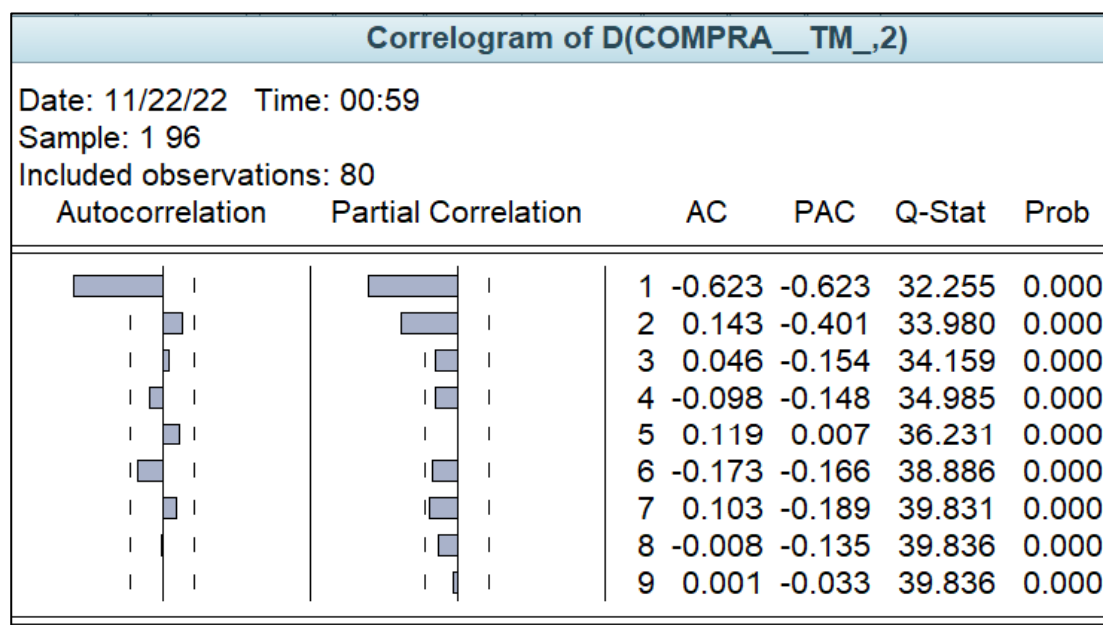
Fuente: Datos de autor EViews – Correlogramo de Compras TM

Figura 15



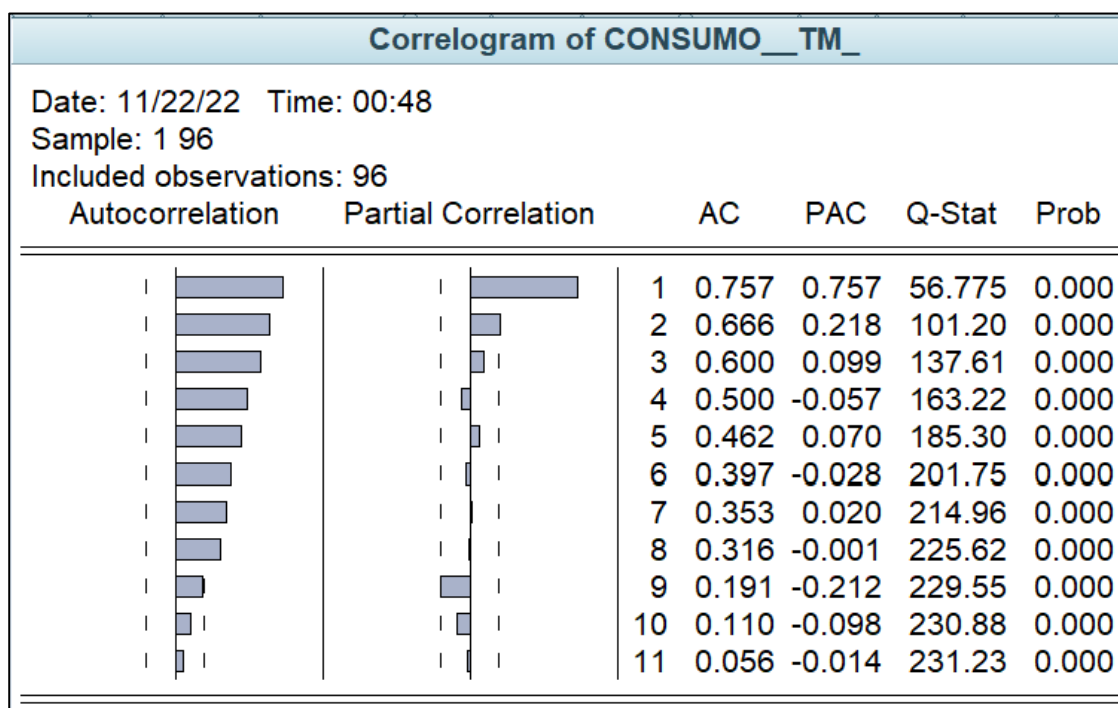
Fuente: Datos de autor EViews – Correlogramo de Primera Diferencia - Compras TM

Figura 16



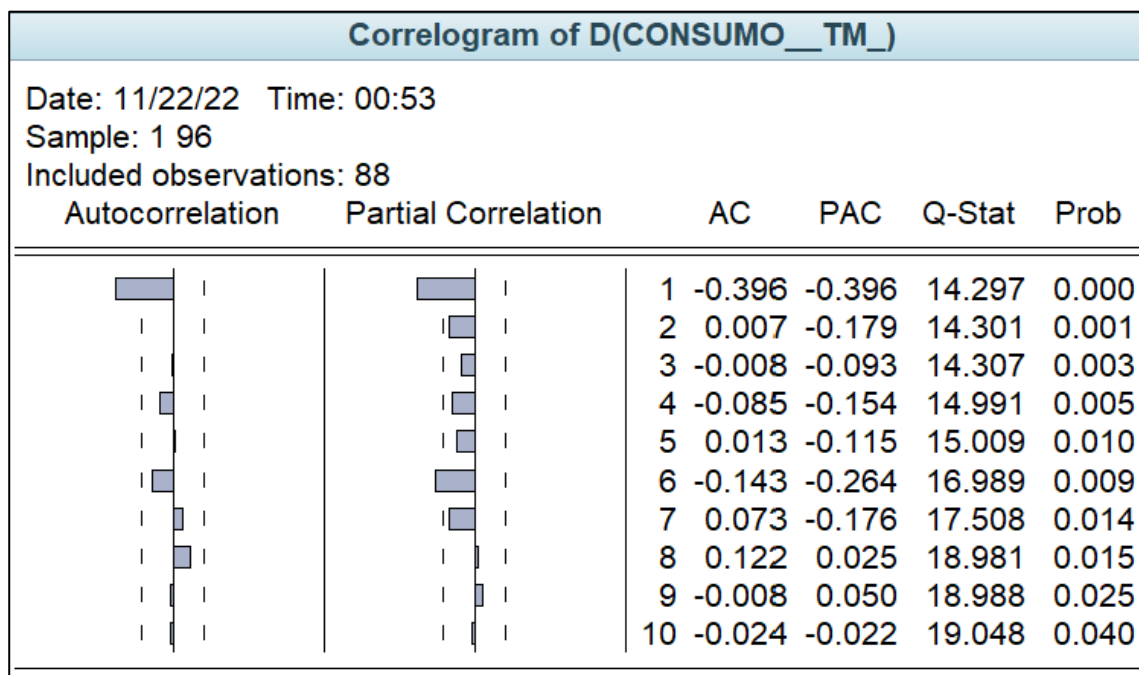
Fuente: Datos de autor EViews Comparación de las primeras diferencias de Compra TM

Figura 17



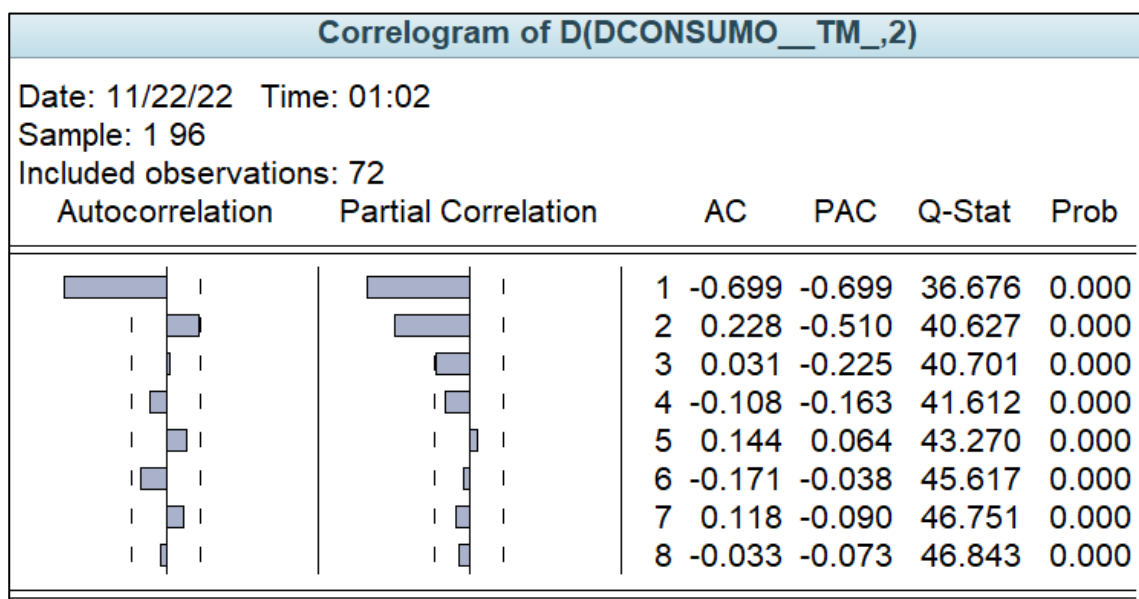
Fuente: Datos de autor EViews Comparación de correlogramos de Consumo TM

Figura 18



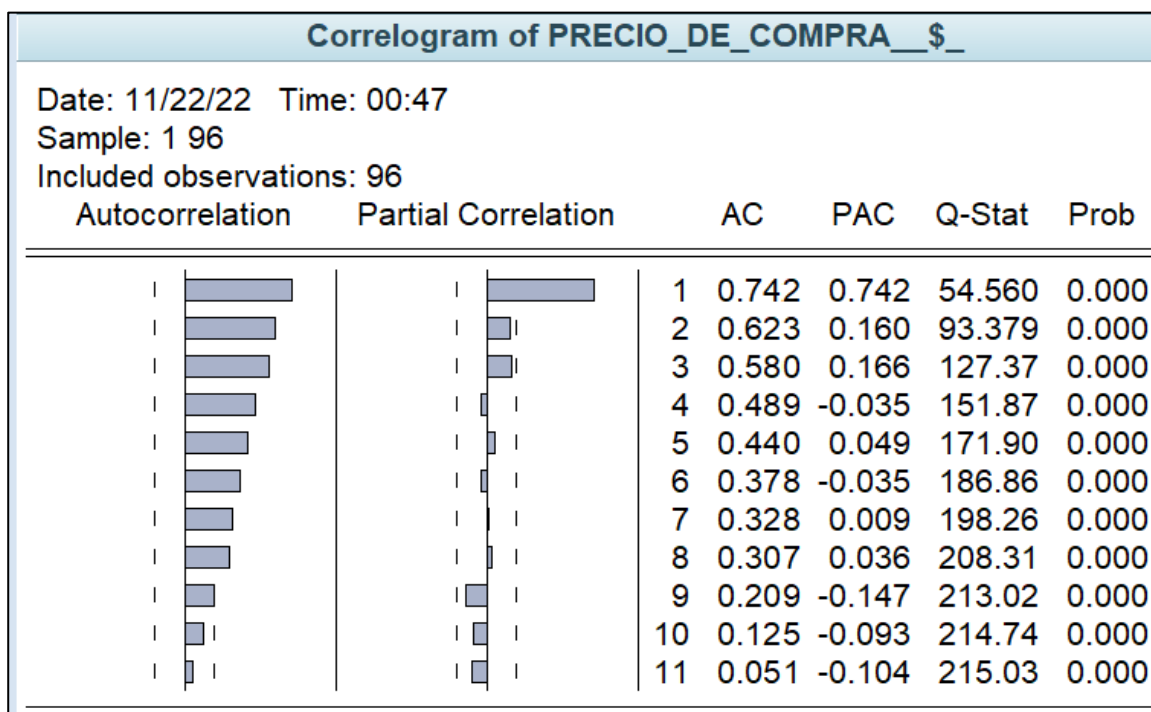
Fuente: Datos de autor EViews - Comparación de las primeras diferencias de Consumo TM

Figura 19



Fuente: Datos de autor EViews -Comparación de las primeras diferencias de Consumo TM

Figura 20



Fuente: Datos de autor EViews -Comparación de las primeras diferencias de Compras™

Figura 21

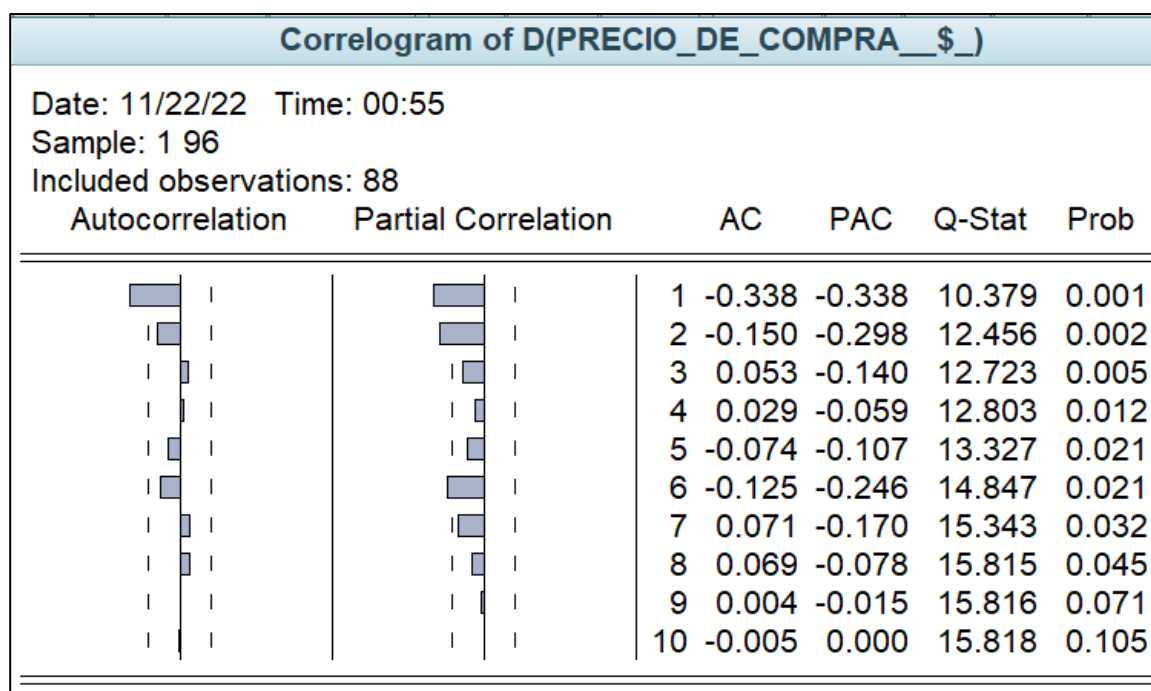
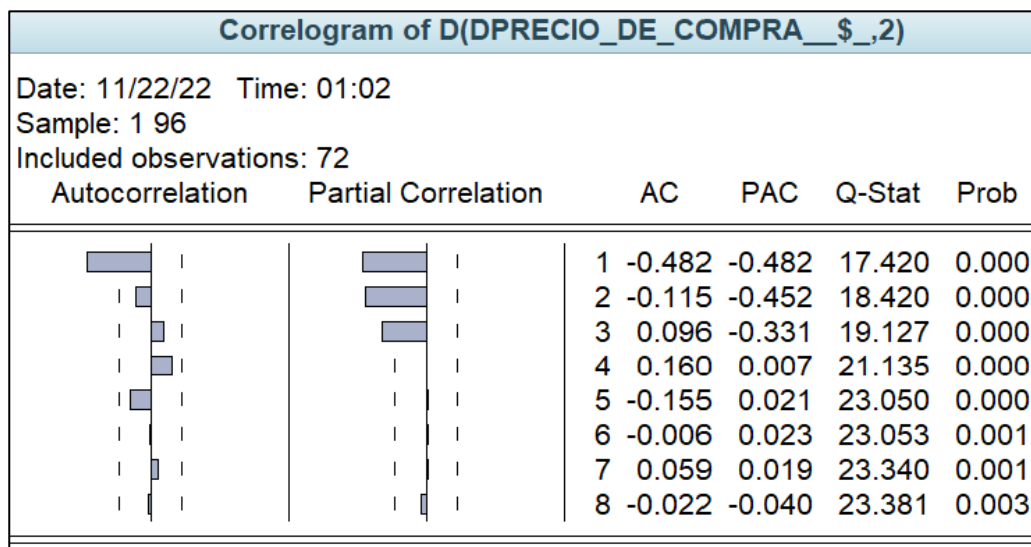


Figura 22



Fuente: Datos de autor EViews - Comparación de las primeras diferencias de Precio de compra (\$)

Figura 23

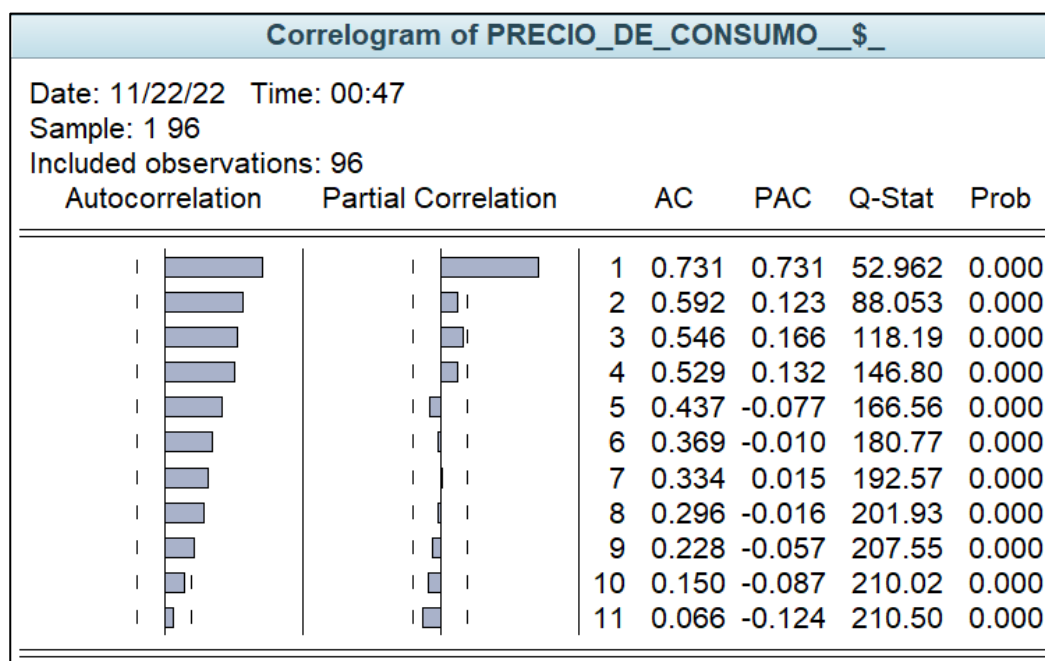


Figura 24

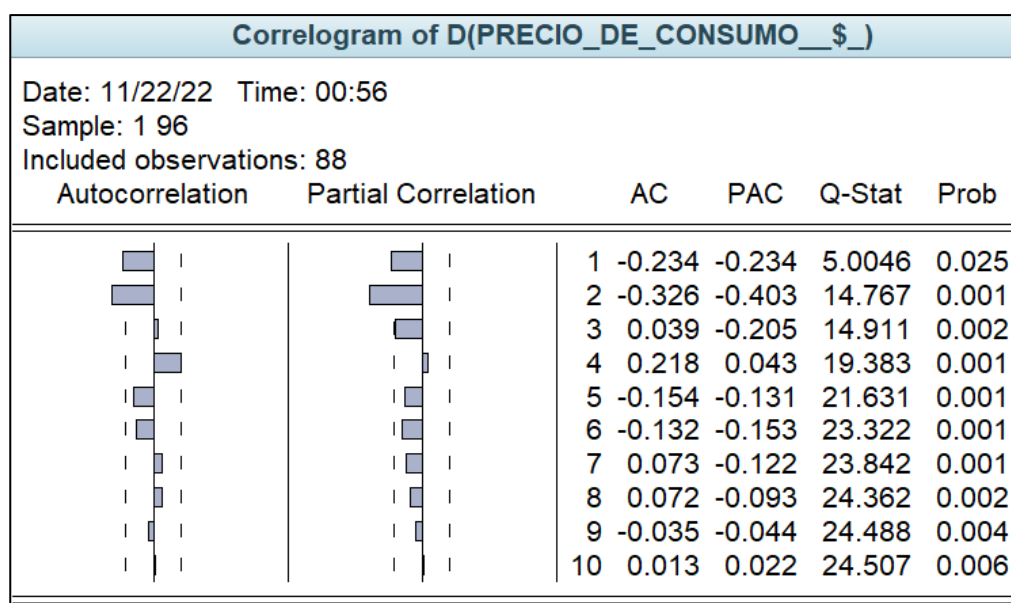
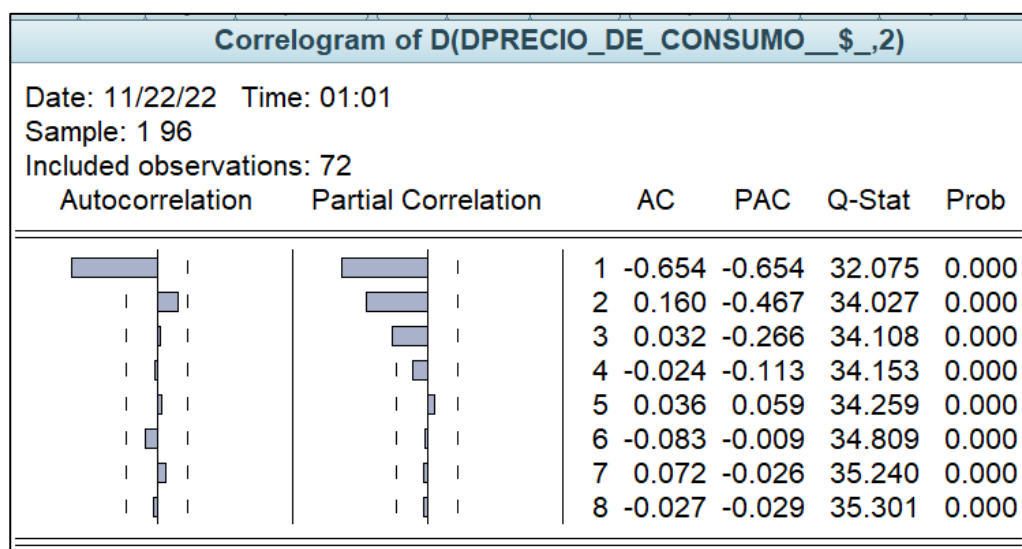


Figura 25

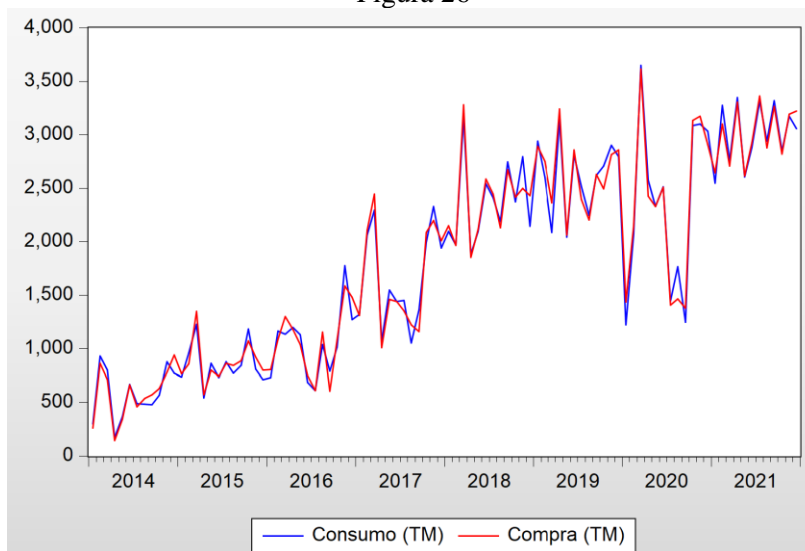


Fuente: Datos de autor EViews - Comparación de las primeras diferencias de Precio de consumo (\$)

4.4. PRUEBA DE DICKEY Y FULLER (DF) Y PRUEBA AUMENTADA DE DICKEY Y FULLER (ADF).

4.4.1. ANALISIS DE LAS SERIES DE COMPRAS Y CONSUMOS DE ELMUSIÓN.

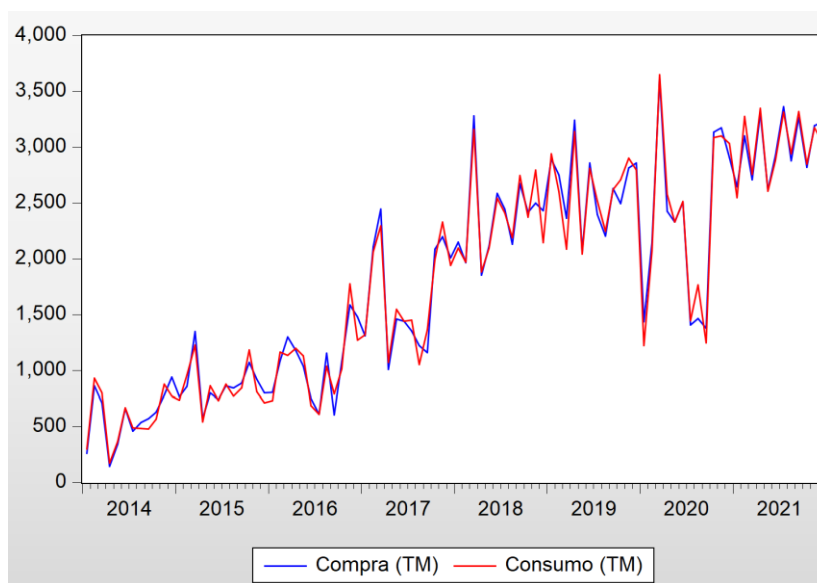
Figura 26



Fuente del autor: Datos de autor EViews Cointegración de Compras y Consumo (TN).

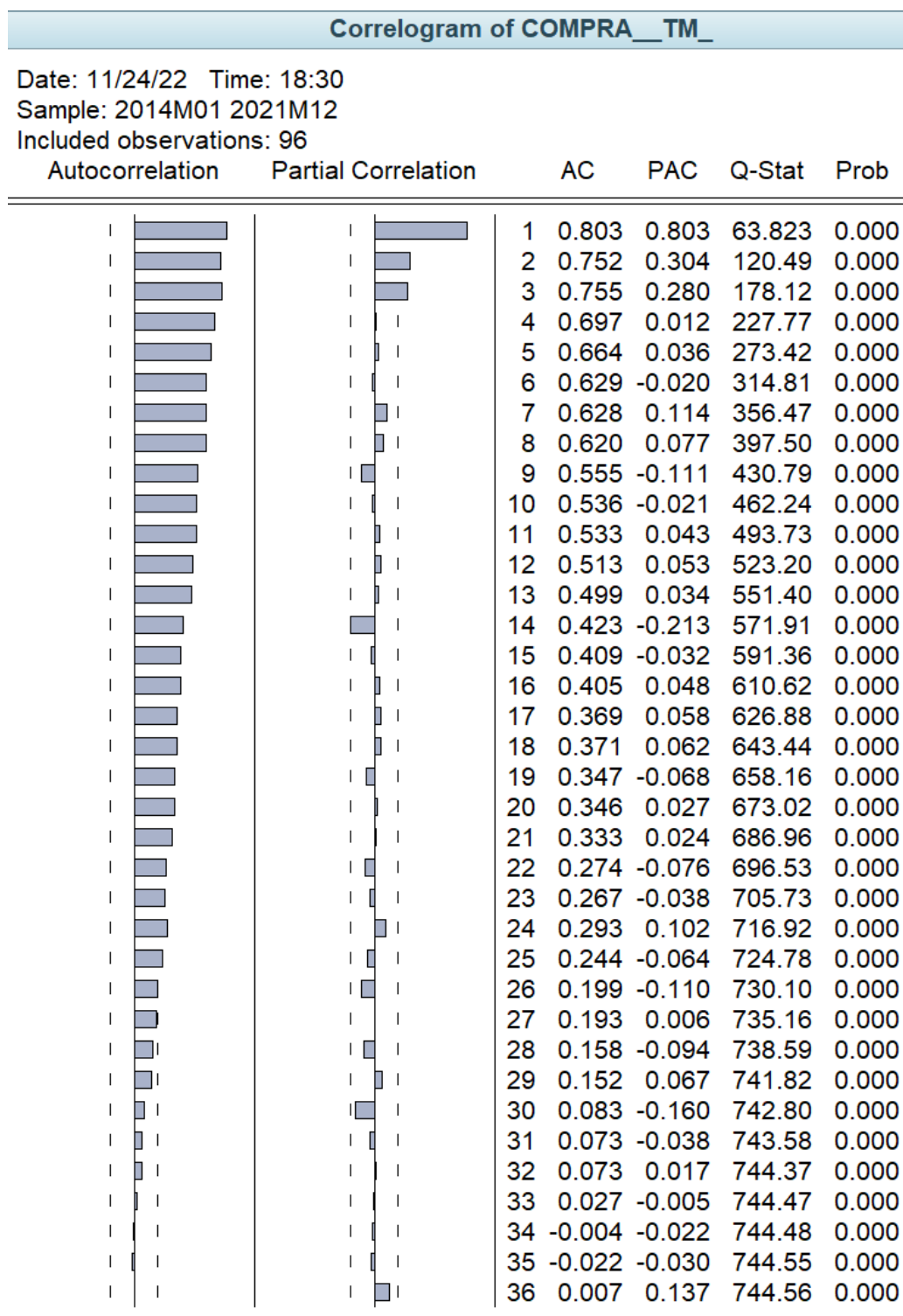
Identificaremos si nuestras series tienen un proceso estacionario. Se vio en una gráfica mostrada que tiene una tendencia creciente a largo plazo:

Figura 27



Fuente propia del autor: EViews

Figura 28

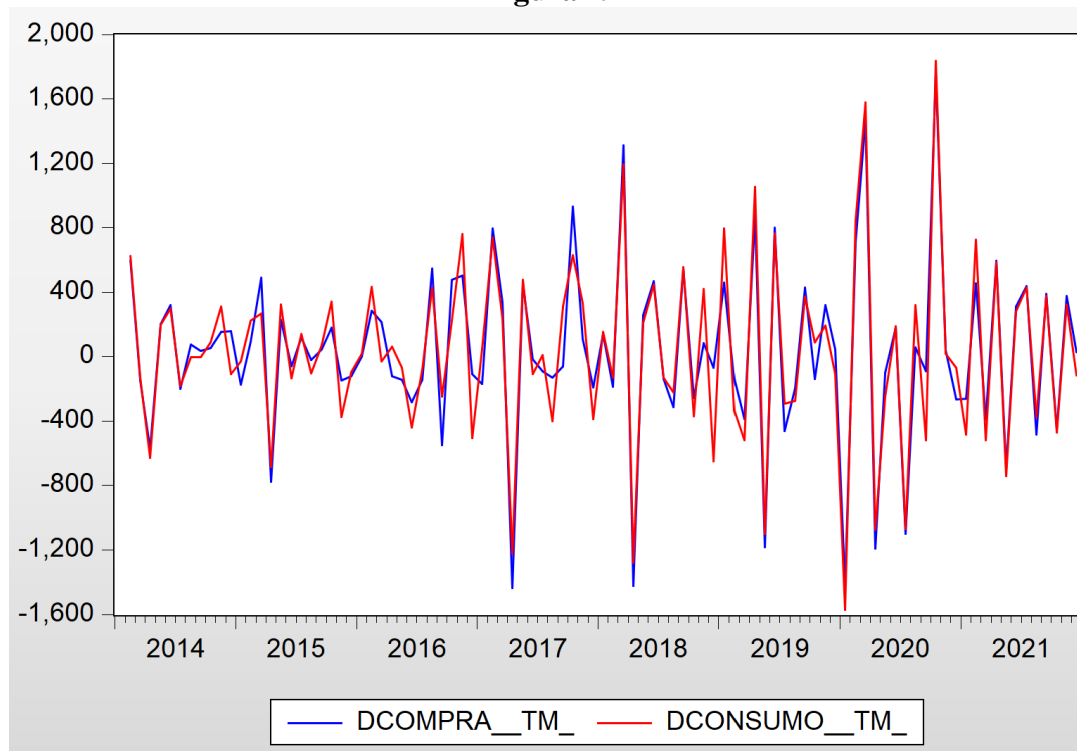


Se observa que la correlación siempre no decae exponencialmente, en la correlación parcial decae exponencialmente hasta el rezago N° 03

Decimos que los correlogramas se comportan como un proceso ARIMA

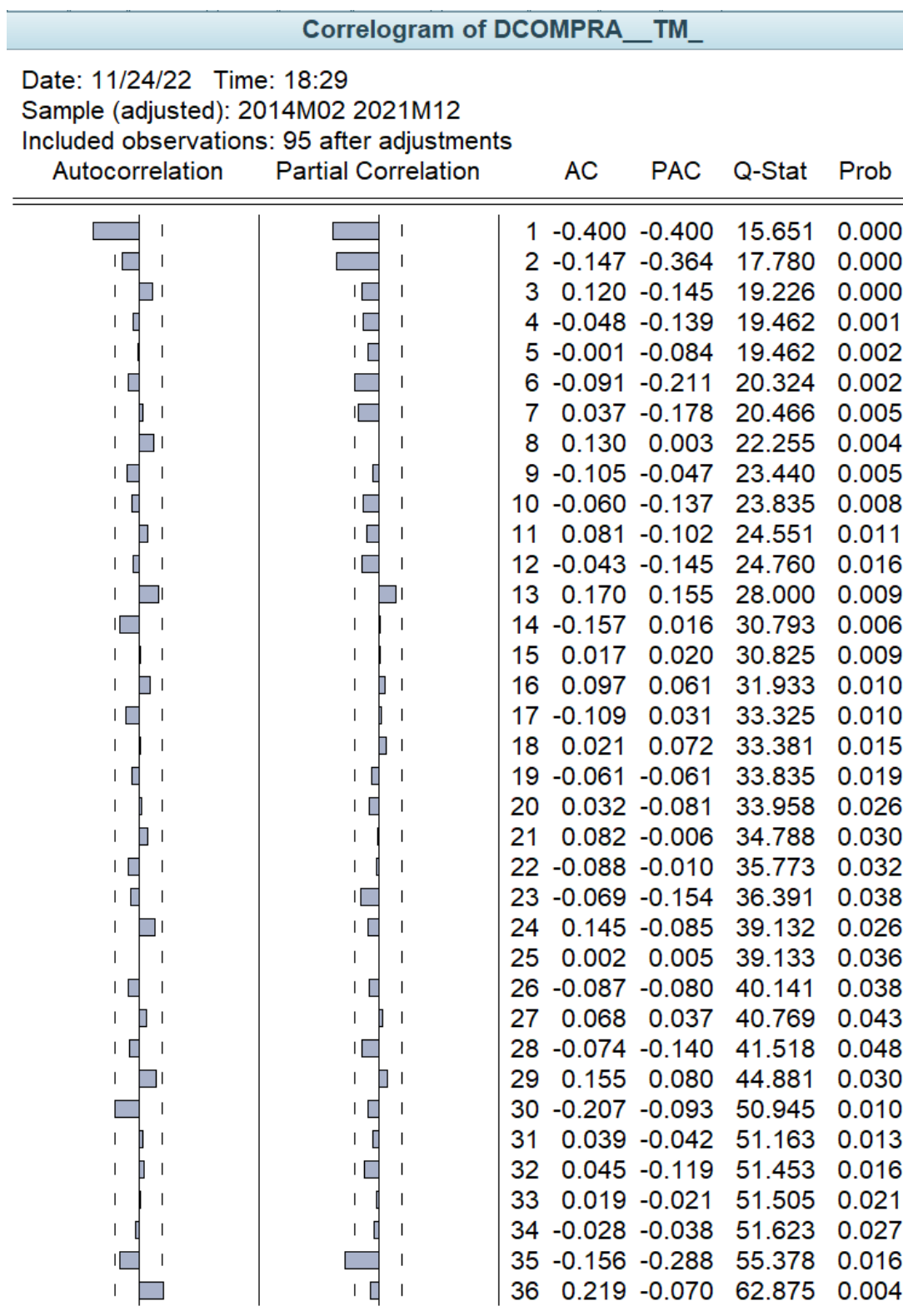
4.4.2. ANALISIS PRIMERA DIFERENCIA DE LAS SERIES DE COMPRAS Y CONSUMOS DE ELMUSIÓN EN TN.

Figura 29



Fuente del autor: Datos de autor EViews Primera dif. Co-int. de Compras y Consumo (TN).

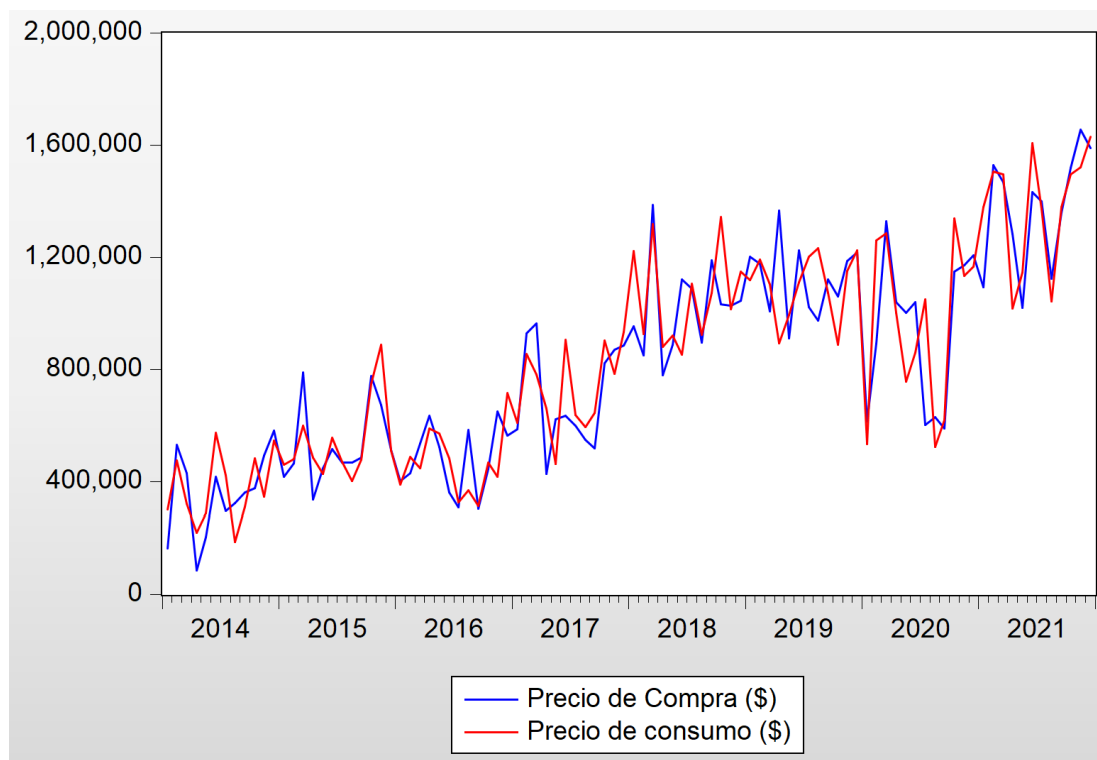
Figura 30



Fuente del autor: Datos de autor EViews Correlogramo, primera diferencia de Compras y Consumo.

4.4.3. ANALISIS DE LAS SERIES DE PRECIO EN DOLARES DE COMPRA Y DE CONSUMO.

Figura 31



Fuente del autor: Datos de autor EViews Primera dif. Coint. de Compras y Consumo (\$).

Figura 32

Date: 11/24/22 Time: 17:35

Sample: 2014M01 2021M12

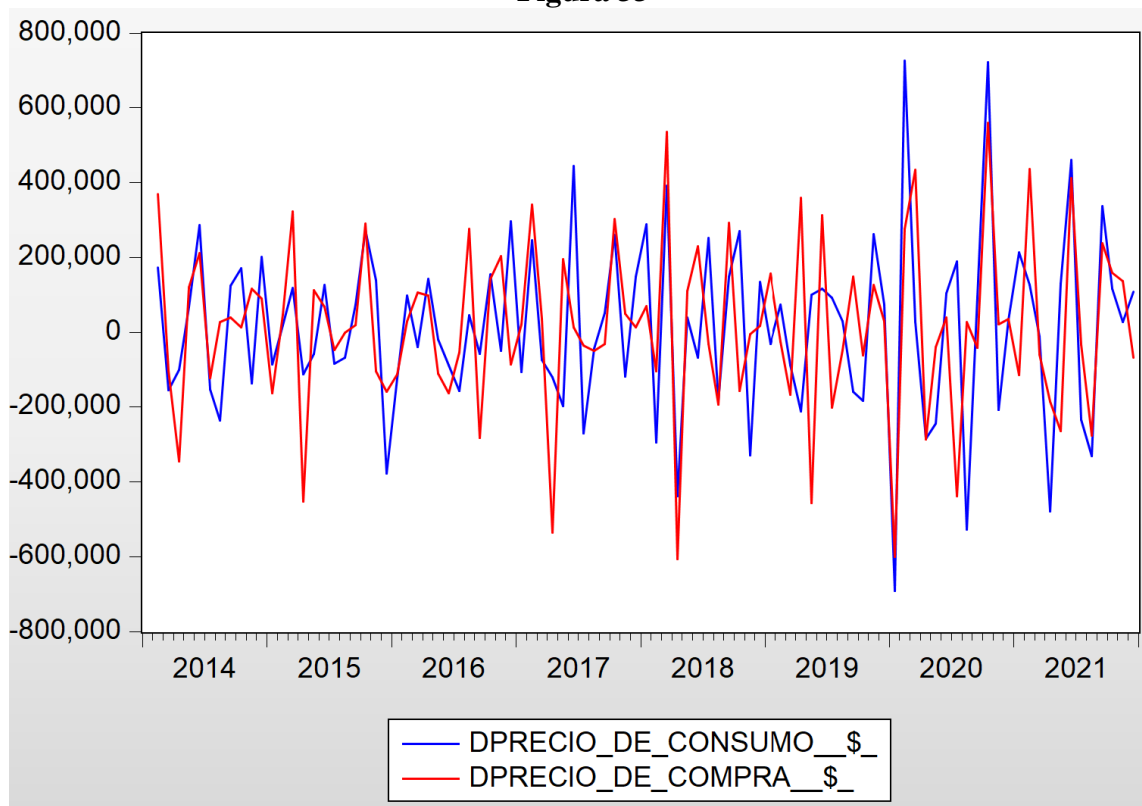
Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.772	0.772	59.084	0.000
		2	0.691	0.233	106.83	0.000
		3	0.693	0.273	155.45	0.000
		4	0.644	0.049	197.86	0.000
		5	0.582	-0.015	232.90	0.000
		6	0.552	0.016	264.74	0.000
		7	0.532	0.038	294.60	0.000
		8	0.531	0.107	324.72	0.000
		9	0.491	-0.021	350.81	0.000
		10	0.451	-0.035	373.08	0.000
		11	0.420	-0.051	392.57	0.000
		12	0.419	0.062	412.25	0.000
		13	0.376	-0.043	428.29	0.000
		14	0.301	-0.133	438.67	0.000
		15	0.320	0.096	450.57	0.000
		16	0.320	0.033	462.59	0.000
		17	0.284	0.013	472.22	0.000
		18	0.294	0.075	482.64	0.000
		19	0.290	0.003	492.95	0.000
		20	0.296	0.059	503.83	0.000
		21	0.266	-0.064	512.73	0.000
		22	0.224	-0.064	519.12	0.000
		23	0.254	0.101	527.43	0.000
		24	0.276	0.080	537.37	0.000
		25	0.237	-0.051	544.83	0.000
		26	0.215	-0.044	551.03	0.000
		27	0.200	-0.083	556.48	0.000
		28	0.167	-0.113	560.35	0.000
		29	0.181	0.128	564.93	0.000
		30	0.113	-0.155	566.76	0.000
		31	0.094	-0.015	568.04	0.000
		32	0.115	0.061	569.98	0.000
		33	0.083	-0.053	571.01	0.000
		34	0.034	-0.032	571.18	0.000
		35	0.024	-0.039	571.28	0.000
		36	0.061	0.107	571.87	0.000

Fuente del autor: Datos de autor EViews Correlogramo, primera diferencia de Compras y Consumo (\$).

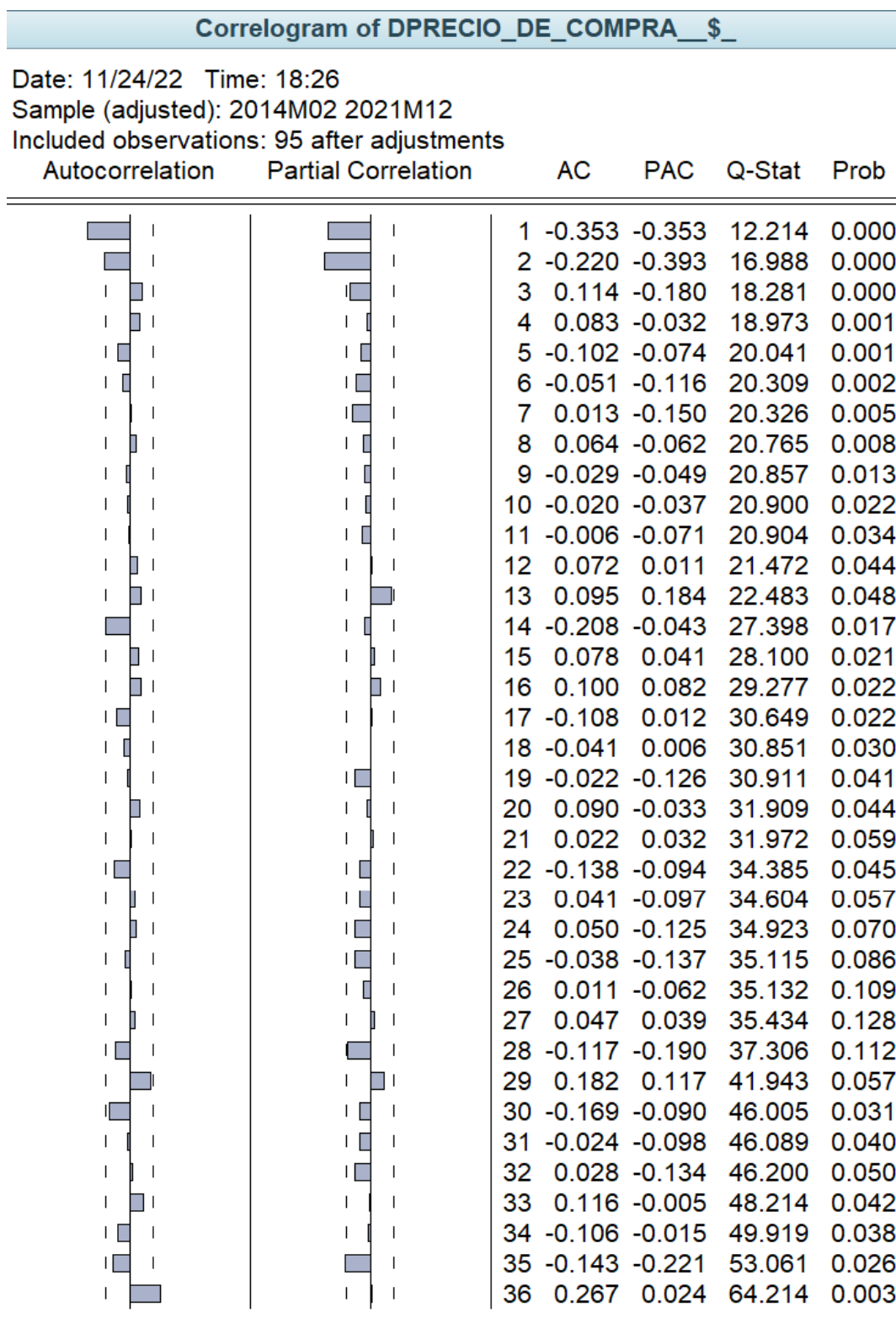
4.4.4. ANALISIS PRIMERA DIFERENCIA DE PRECIO DE COMPRA Y DE CONSUMO DE ELMUSIÓN EN TN.

Figura 33



Fuente del autor: Datos de autor EViews Primera dif. Coint. de Compras y Consumo (TN).

Figura 34



Fuente del autor: Datos de autor EViews Correlogramo, primera diferencia de Compras y Consumo (\$).

4.4.5. PRUEBA DE DICKEY Y FULLER (DF) Y PRUEBA AUMENTADA DE DICKEY Y FULLER (ADF).

4.4.5.1. Para series de Cantidad de Compras y Consumo de Emulsión.

Tabla 02

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on DCOMPRA__TM_				
Null Hypothesis: DCOMPRA__TM_ has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-11.63477	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-4.059734	
	5% level		-3.458856	
	10% level		-3.155470	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DCOMPRA__TM_)				
Method: Least Squares				
Date: 11/24/22 Time: 18:25				
Sample (adjusted): 2014M04 2021M12				
Included observations: 93 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCOMPRA__TM_(-1)	-1.917020	0.164767	-11.63477	0.0000
D(DCOMPRA__TM_(-1))	0.367572	0.098193	3.743360	0.0003
C	40.05950	103.1855	0.388228	0.6988
@TREND("2014M01")	0.220467	1.845111	0.119487	0.9052
R-squared	0.741404	Mean dependent var		1.906559
Adjusted R-squared	0.732688	S.D. dependent var		923.7307
S.E. of regression	477.5897	Akaike info criterion		15.21744
Sum squared resid	20300179	Schwarz criterion		15.32637
Log likelihood	-703.6109	Hannan-Quinn criter.		15.26142
F-statistic	85.05552	Durbin-Watson stat		2.089799
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente del autor: Prueba de Raiz unitaria de Dickey-Fuller para DCOMPRA TM

Tabla 03

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on DCONSUMO__TM_

Null Hypothesis: DCONSUMO__TM_ has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.26096	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.059734	
5% level	-3.458856	
10% level	-3.155470	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(DCONSUMO__TM_)
 Method: Least Squares
 Date: 11/24/22 Time: 18:26
 Sample (adjusted): 2014M04 2021M12
 Included observations: 93 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCONSUMO__TM_(-1)	-1.899053	0.168640	-11.26096	0.0000
D(DCONSUMO__TM_(-1))	0.328915	0.099558	3.303752	0.0014
C	35.60953	106.5960	0.334061	0.7391
@TREND("2014M01")	0.232132	1.906457	0.121761	0.9034
R-squared	0.745537	Mean dependent var		0.114903
Adjusted R-squared	0.736959	S.D. dependent var		962.1803
S.E. of regression	493.4781	Akaike info criterion		15.28289
Sum squared resid	21673337	Schwarz criterion		15.39182
Log likelihood	-706.6545	Hannan-Quinn criter.		15.32687
F-statistic	86.91862	Durbin-Watson stat		2.131522
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente del autor: Prueba de Raiz unitaria de Dickey-Fuller para DCONSUMOTM

4.4.5.2. Para series de Valor en dólares de precio de Compra y consumo de Emulsión

Tabla 04

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on DPRECIO_DE_COMPRA__\$_					
Null Hypothesis: DPRECIO_DE_COMPRA__\$_ has a unit root					
Exogenous: Constant, Linear Trend					
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-11.93367	0.0000	
Test critical values:					
	1% level		-4.059734		
	5% level		-3.458856		
	10% level		-3.155470		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(DPRECIO_DE_COMPRA__\$_)					
Method: Least Squares					
Date: 11/24/22 Time: 18:23					
Sample (adjusted): 2014M04 2021M12					
Included observations: 93 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
DPRECIO_DE_COMPRA__\$_(-1)	-1.897127	0.158973	-11.93367	0.0000	
D(DPRECIO_DE_COMPRA__\$_(-... C	0.397128	0.095894	4.141328	0.0001	
@TREND("2014M01")	820.3816	43195.27	0.018992	0.9849	
	479.0575	773.9360	0.618989	0.5375	
R-squared	0.730247	Mean dependent var		379.3211	
Adjusted R-squared	0.721154	S.D. dependent var		378907.2	
S.E. of regression	200085.3	Akaike info criterion		27.29293	
Sum squared resid	3.56E+12	Schwarz criterion		27.40186	
Log likelihood	-1265.121	Hannan-Quinn criter.		27.33692	
F-statistic	80.31037	Durbin-Watson stat		2.121566	
Prob(F-statistic)	0.000000				

Fuente del autor: Prueba de Raiz unitaria de Dickey-Fuller para DPRECIO y DCOMPRA TM

Tabla 05

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on DPRECIO_DE_CONSUMO__\$_		
Null Hypothesis: DPRECIO_DE_CONSUMO__\$_ has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)		
		t-Statistic Prob.*
<hr/>		
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-12.54272 0.0000
Test critical values:	1% level	-4.059734
	5% level	-3.458856
	10% level	-3.155470

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(DPRECIO_DE_CONSUMO__\$_)
 Method: Least Squares
 Date: 11/24/22 Time: 18:24
 Sample (adjusted): 2014M04 2021M12
 Included observations: 93 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DPRECIO_DE_CONSUMO__\$_(-1)	-1.923028	0.153318	-12.54272	0.0000
D(DPRECIO_DE_CONSUMO__\$_(-1))	0.454463	0.094058	4.831711	0.0000
C	7273.461	44006.28	0.165282	0.8691
@TREND("2014M01")	365.8155	788.0825	0.464184	0.6436
<hr/>				
R-squared	0.731523	Mean dependent var	2828.370	
Adjusted R-squared	0.722473	S.D. dependent var	387020.6	
S.E. of regression	203885.6	Akaike info criterion	27.33056	
Sum squared resid	3.70E+12	Schwarz criterion	27.43949	
Log likelihood	-1266.871	Hannan-Quinn criter.	27.37455	
F-statistic	80.83313	Durbin-Watson stat	2.204140	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente del autor: Prueba de Raiz unitaria de Dickey-Fuller para DPRECIO DE CONSUMO (\$)

4.5. PRUEBA DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN.

La prueba requirió hacer algún supuesto relacionado con la tendencia que subyace en los datos, a saber:

Tabla 6

CE	VAR
No Tendencia determinística en los datos	
No Intercepto o Tendencia	No Intercepto o Tendencia
Intercepto no Tendencia	No Intercepto
Tendencia determinística lineal en los datos	
Intercepto no Tendencia	Intercepto no Tendencia
Intercepto y Tendencia	No Tendencia
Tendencia determinística cuadrática en los datos	
Intercepto y Tendencia	Tendencia lineal
Resumen de las 5 conjuntos de supuestos	

Tabla 07

Johansen Cointegration Test Summary

Date: 12/09/22 Time: 11:11					
Sample: 1 96					
Included observations: 93					
Series: COMPRA__TM__CONSUMO__TM__PRECIO_DE_COMPRA__\$__PRECI					
Lags interval: 1 to 2					
Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	2	2	2	2	2
Max-Eig	2	2	2	2	2
*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)					
Information Criteria by Rank and Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-4688.815	-4688.815	-4688.198	-4688.198	-4687.365
1	-4655.641	-4655.216	-4654.599	-4654.051	-4653.225
2	-4629.845	-4628.804	-4628.198	-4627.443	-4626.665
3	-4627.939	-4625.961	-4625.951	-4621.527	-4620.763
4	-4627.918	-4624.168	-4624.168	-4619.723	-4619.723
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	101.5229	101.5229	101.5956	101.5956	101.6638
1	100.9815	100.9939	101.0451	101.0549	101.1016
2	100.5988*	100.6194	100.6494	100.6762	100.7025
3	100.7299	100.7519	100.7731	100.7425	100.7476
4	100.9015	100.9068	100.9068	100.8973	100.8973
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	102.3943	102.3943	102.5760	102.5760	102.7531
1	102.0708	102.1104	102.2433	102.2803	102.4088
2	101.9060*	101.9811	102.0655	102.1467	102.2275
3	102.2549	102.3586	102.4071	102.4581	102.4905
4	102.6443	102.7586	102.7586	102.8580	102.8580

Fuente propia del autor: Prueba de Johansen para las 4 series.

Tabla 08

Johansen Cointegration Test Summary

Date: 12/09/22 Time: 11:19					
Sample: 1 96					
Included observations: 92					
Series: DCOMPRA__TM_ DCONSUMO__TM_ DPRECIO_DE_COMPRA__\$_D					
Lags interval: 1 to 2					
Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	4	4	4	4	4
Max-Eig	4	4	4	4	4
*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)					
Information Criteria by Rank and Model					
Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-4743.693	-4743.693	-4743.676	-4743.676	-4743.632
1	-4685.760	-4685.711	-4685.694	-4685.605	-4685.563
2	-4640.759	-4640.687	-4640.676	-4640.580	-4640.539
3	-4624.463	-4623.514	-4623.505	-4623.406	-4623.395
4	-4613.639	-4612.638	-4612.638	-4612.002	-4612.002
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	103.8194	103.8194	103.9060	103.9060	103.9920
1	102.7339	102.7546	102.8194	102.8392	102.9035
2	101.9296	101.9715	102.0147	102.0561	102.0987
3	101.7492	101.7938	101.8153	101.8784	101.8999
4	101.6878*	101.7530	101.7530	101.8261	101.8261
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	104.6966	104.6966	104.8928	104.8928	105.0884
1	103.8303	103.8784	104.0255	104.0727	104.2193
2	103.2453*	103.3420	103.4401	103.5363	103.6337
3	103.2842	103.4110	103.4600	103.6053	103.6542
4	103.4421	103.6169	103.6169	103.7997	103.7997

Fuente propia del autor: Prueba de Johansen las series en Primera Diferencia de nuestras series.

Tabla 09
ADF Fisher Unit Root Test on COINTJOHAN

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)				
Series: DCOMPRA__TM_, DCONSUMO__TM_, DPRECIO_DE_COMP __\$, DPRECIO_DE_CONSUMO__\$				
Date: 12/09/22 Time: 12:58				
Sample: 1 96				
Exogenous variables: Individual effects				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic lag length selection based on SIC: 0				
Total (balanced) observations: 376				
Cross-sections included: 4				
Method		Statistic	Prob.**	
ADF - Fisher Chi-square		73.6827	0.0000	
ADF - Choi Z-stat		-7.43803	0.0000	
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi -square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				
Intermediate ADF test results COINTJOHAN				
Series	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
DCOMPRA__TM_	0.0001	0	11	94
DCONSUMO__	0.0001	0	11	94
DPRECIO_DE_	0.0001	0	11	94
DPRECIO_DE_	0.0001	0	11	94

Fuente Propia del autor: Estacionariedad de las series, $p < 0.005$.

Tabla 10
Vector Autoregression Estimates

Vector Autoregression Estimates				
Date: 12/09/22 Time: 13:07				
Sample (adjusted): 3 96				
Included observations: 94 after adjustments				
Standard errors in () & t-statistics in []				
	COMPRA__	CONSUMO__	PRECIO_DE	PRECIO_DE
COMPRA TM (-1)	0.527881 (1.02887) [0.51307]	0.512917 (1.04761) [0.48961]	-0.497664 (0.42647) [-1.16694]	-0.241326 (0.42137) [-0.57271]
COMPRA__TM_(-2)	-1.158975 (1.22876) [-0.94321]	-0.644619 (1.25114) [-0.51523]	-0.529097 (0.50932) [-1.03883]	-0.447776 (0.50324) [-0.88980]
CONSUMO TM (-1)	0.109165 (1.15914) [0.09418]	0.092507 (1.18026) [0.07838]	0.400949 (0.48047) [0.83450]	0.100302 (0.47473) [0.21128]
CONSUMO__TM_(-2)	1.674809 (1.09256) [1.53292]	1.194222 (1.11246) [1.07349]	0.732226 (0.45287) [1.61686]	0.681642 (0.44746) [1.52337]
PRECIO DE CONSUM	-0.186479 (2.49715) [-0.07468]	-1.181637 (2.54263) [-0.46473]	-1.325649 (1.03507) [-1.28073]	-0.181044 (1.02270) [-0.17702]
PRECIO_DE_CONSUM	-2.944223 (2.31046) [-1.27430]	-2.484929 (2.35255) [-1.05627]	-1.519330 (0.95769) [-1.58646]	-1.124412 (0.94625) [-1.18829]
PRECIO_DE_COMPRA	0.431615 (2.16020) [0.19980]	1.454973 (2.19955) [0.66149]	2.268471 (0.89540) [2.53346]	1.254995 (0.88471) [1.41854]
PRECIO_DE_COMPRA	2.108379 (2.64624) [0.79674]	1.614636 (2.69444) [0.59925]	1.231921 (1.09687) [1.12312]	0.747442 (1.08376) [0.68967]
C	230820.8 (95830.9) [2.40863]	223002.7 (97576.5) [2.28542]	96737.54 (39722.0) [2.43536]	92780.01 (39247.4) [2.36398]
R-squared	0.873141	0.869690	0.863389	0.865576
Adj. R-squared	0.861202	0.857426	0.850531	0.852924
Sum sq. resids	9.93E+12	1.03E+13	1.71E+12	1.66E+12
S.E. equation	341709.4	347933.7	141638.9	139946.6
F-statistic	73.12966	70.91145	67.15054	68.41593
Log likelihood	-1326.371	-1328.068	-1243.587	-1242.458
Akaike AIC	28.41215	28.44826	26.65080	26.62676
Schwarz SC	28.65566	28.69176	26.89430	26.87026
Mean dependent	1843727.	1838635.	825400.1	828351.3
S.D. dependent	917201.8	921458.7	366359.7	364915.3
Determinant resid covariance (dof adj.)	3.10E+38			
Determinant resid covariance	2.07E+38			
Log likelihood	-4680.184			
Akaike information criterion	100.3443			
Schwarz criterion	101.3184			
Number of coefficients	36			

Fuente Propia del autor: Vectores Autoregresivos de nuestras series.

5. CAPÍTULO V

5.1. DISCUSIÓN

- 5.1.1. El método de Johansen solucionó nuestro supuesto de COINTEGRACIÓN la estimación en tan solo una etapa y lidiando con más de una relación de cointegración. El procedimiento de Johansen no es más que una generalización multivariante de los test de raíces unitarias.
- 5.1.2. Como se observó por la prueba de la traza de Johansen al 0.05 de nivel se determina que EXISTE una relación COINTEGRANTE (**Tabla 08 y Tabla 09**).
- 5.1.3. Dados los resultados obtenidos en la tabla 19, decimos que nuestras series son ESTACIONARIAS SIGNIFICATIVA (**Tabla 10**).
- 5.1.4. De acuerdo con el resultado de nuestros análisis, hemos podido calcular nuestros vectores autorregresivos, como se muestran en la **Tabla 11**.
- 5.1.5. Podemos generalizar que nuestras series, cuentan con una fuerte cointegración y que están correlacionadas en el tiempo.
- 5.1.6. El uso de enfoque de cointegración de Johansen prueba la existencia de múltiples vectores de cointegración entre las variables, mediante la prueba de la Traza y del Eigenvalue máximo.

5.2. CONCLUSIONES.

- 5.2.1. Existe una correlación significativa en el volumen de compra y el consumo interno, mediante la cointegración de Johansen de la emulsión en la operación minera Toromocho, entre el período 2013 al 2021.
- 5.2.2. Se estableció una tendencia positiva creciente entre el volumen compra de

emulsión en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.

5.2.3. Se comprobó que el consumo interno de Emulsión Matriz tiene una tendencia no estacionaria significativa, en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.

5.2.4. Existe un modelo de series de tiempo muy significativo para volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.

5.3. RECOMENDACIONES.

5.3.1. Se recomienda a la empresa Minera Chinalco Perú, hacer uso de la estadística para el análisis de sus datos, en este caso puntual, la cointegración de Johansen, para poder encontrar la relación entre las series de datos que se obtiene en la operación minera Toromocho. Que servirán para la toma de decisiones gerenciales.

5.3.2. Se recomienda el uso de paquetes estadísticos, tales como el eViews12, como herramienta científica para el análisis de datos

5.3.3. Se recomienda el uso del enfoque de cointegración de Johansen Aplicable a sistemas de ecuaciones aplicable a muchas variables.

5.3.4. Se recomienda evalúa la validez de una relación de cointegración, utilizando un enfoque de estimaciones de máxima verosimilitud de Johansen.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1. BIBLIOGRAFIA

- CORTÉS, M. &. (2004). *GENERALIDADES SOBRE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. MÉXICO: MC GRAW HILL.
- CORTEZ, R. O. (2014). *EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA-ECOLÓGICA DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS USANDO EMULSIONES GASIFICADAS EN CUAJONE – SOUTHERN PERU*. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.
- ENGLER, R. F. (1989). *COINTEGRATION AND ERROR CORRECTION*. REPRESENTATION, ESTIMATION AND TESTING, ECONOMETRICA.
- GRANGER, C. (1983). *VARIABLES COINTEGRADAS Y MODELOS DE CORRECCIÓN DE ERRORES*. SAN DIEGO: UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA.
- GRANGER, C. Y. (1974). *REGRESIÓN ESPURIA EN ECONOMETRÍA*. DIARIO DE ECONOMETRÍA.
- GUJARATI, D. N. (2010). *ECONOMETRÍA. QUINTA EDICIÓN*. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REFORMA 1015, TORRE A, PISO 17, COLONIA DESARROLLO SANTA FE, DELEGACIÓN ÁLVARO OBREGÓN, C.P. 01376, MÉXICO, D. F., MEXICO: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- GUTIERREZ PACHECO, M. X. (2021). *APLICACIÓN DE LAS EMULSIONES GASIFICADAS VS. ANFOS PESADOS PARA MEJORAR LA FRAGMENTACIÓN Y REDUCIR COSTOS DE LA VOLADURA DE ROCAS EN OPERACIONES MINERAS SUPERFICIALES*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. DOI:OAI:CYBERTESIS.UNI.EDU.PE:UNI/22421
- HANNAN, E. (1970). *SERIE TEMPORAL MÚLTIPLE*. NUEVA YORK: WILEY.
- HEINEMANN, K. (2003). *INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA EN LAS CIENCIAS DEL DEPORTE (VOL. 75)*. MEXICO: EDITORIAL PAIDOTRIBO.
- HENDRY, D. (1979). *FRACASO PREDICTIVO Y MODELADO ECONOMÉTRICO EN MACROECONOMÍA: LAS TRANSACCIONES EXIGEN DINERO*. EN: P. ORMEROD (ED.) *MODELIZACIÓN DE LA ECONOMÍA*. LONDRES: HEINEMANN.
- HERNANDES SANPIERI, R. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. MÉXICO D.F., MEXICO: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- JOHANSEN, S. (1988). *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VECTORES DE COINTEGRACIÓN - JOURNAL OF ECONOMIC DYNAMICS AND CONTROL*.
- JOHANSEN, S. (1988). *STATISTICAL ANALYSIS OF COINTEGRATION VECTORS*. JOURNAL OF ECONOMIC DYNAMICS AND CONTROL.
- JOHANSEN, S. (1991). *ECONOMÉTRICA. ESTIMACIÓN Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS DE VECTORES DE COINTEGRACIÓN EN MODELOS AUTORREGRESIVOS DE VECTORES GAUSSIANOS*. LA SOCIEDAD ECONOMÉTRICA.
- JOHANSEN, S. (1991). *THE ROLE OF THE CONSTANT TERM IN COINTEGRATION ANALYSIS OF NON STATIONARY VARIABLES*. UNIVERSITY OF COPENHAGEN, INSTITUTE OF MATHEMATICAL STATISTICS.
- MACKINNON, J. (1991). *VALORES CRÍTICOS PARA PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN*. OXFORD: UNIVERSIDAD DE OXFORD.
- MAYTA VALLE, N. A. (2020). *NUEVOS DESARROLLOS DE INNOVACIÓN EN PRODUCTOS EXPLOSIVOS QUE AFIANZA EL DOMINIO DEL MERCADO MINERO DEL PERÚ, CASO EXCLUSIVO EXSA S.A*. TESIS, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA, LIMA. OBTENIDO DE

- [HTTPS://TESIS.PUCP.EDU.PE/REPOSITORIO/HANDLE/20.500.12404/15744](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15744)
- MCHUGH, M. H. (2003). *BUYER-SUPPLIER RELATIONSHIPS AND ORGANIZATIONAL HEALTH*. JOURNAL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT.
- NET, E. (2020). RECUPERADO EL 7 DE AGOSTO DE 2022, DE EXSA:
[HTTPS://EXSA.NET/ES/PRODUCTOS/SLURREX-Q](https://exsa.net/es/productos/slurrex-q)
- OSORIO, C. (2000). *EL ASOMBRO DEL PENSAR: LA FILOSOFÍA EN EL ÁMBITO DE LAS HUMANIDADES*. SAN JUAN: ISLA NEGRA EDITORES.
- PENSLAR, R. (1995). *RESEARCH ETHICS: CASES AND MATERIALS*. INDIANA: INDIANA UNIVERSITY PRESS.
- PÉREZ, E. L. (2004). *DESARROLLO DE PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DE LA SALUD*. SAN JUAN: UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO. .
- SANBORN, H. M. (2021). LA MINERÍA EN EL PERÚ. *LA MINERÍA EN EL PERÚ: BALANCE Y PERSPECTIVAS DE CINCO DÉCADAS DE INVESTIGACIÓN*. LIMA, PERÚ: UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO. OBTENIDO DE
[HTTPS://REPOSITORIO.UP.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/11354/2898/DI16.PDF?SEQUENCE=1](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2898/DI16.pdf?sequence=1)
- SAP, B. O. (S.F.). *SAP BUSINESS ONE*. OBTENIDO DE
[HTTPS://WWW.SAP.COM/LATINAMERICA/PRODUCTS/ERP/BUSINESS-ONE.HTML](https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/business-one.html)
- SORE JOHANSEN, K. J. (1990). *ECONOMICS AND STATISTICS. MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION AND INFERENCE ON COINTEGRATION - WITH APPLICATIONS TO THE DEMAND FOR MONEY*. OXFORD.
- SUPO, D. J. (2014). SINOPSIS DEL LIBRO Y CARPETA DE APRENDIZAJE. *SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA* (PÁG. 49). AREQUIPA: BIOESTADISTICO EIRL.

7. ANEXOS

7.1.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TABLA 10

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál es el impacto del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021?	Determinar el impacto del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de la emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.	Existe un impacto significativo del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de la emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.	Volumen de compra	Correlacional/Predictivo, siendo el propósito de nuestra investigación, explorar la relación o grado de asociación que existe entre dos o más muestras, categorías o variables en un patrón o contexto particular.
SECUNDARIO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	UNIDAD DE ANALISIS Registro de data SAP MM – Gestión logística – Minera Chinalco Perú S.A.
¿Cuál es la tendencia de volumen de compra de Emulsión Matriz en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021?	Establecer la tendencia de volumen de compra de Emulsión Matriz en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021	El volumen de compra de Emulsión Matriz tiene una tendencia no estacionaria significativa, en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.	Consumo Interno	
¿Cuál es la tendencia del consumo interno de Emulsión Matriz en la	Fijar la tendencia del consumo interno de Emulsión Matriz en la	El consumo interno de Emulsión Matriz tiene una tendencia no estacionaria	Consumo Interno	

Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021? operación minera Toromocho en el año 2021?	Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2022.	significativa, en la Operación Minera Toromocho en el periodo 2013 al 2021.		
¿Cuál es el modelo de series de tiempo más significativo para el volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021?	Determinar el modelo de series de tiempo más significativo para el volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.	Existe un modelo de series de tiempo muy significativo para es el impacto del volumen de compra en el consumo interno mediante la metodología de cointegración de Johansen de emulsión matriz en la operación minera Toromocho, periodo 2013 al 2021.	Consumo Interno	

7.1.2. CARTA DE SOLICITUD DE USO DE INFORMACIÓN.

DE LA EMPRESA MINERA CHINALCO PERÚ S.A.

Sr. Wang Xing

Vicepresidente de Comercial – Minera Chinalco Perú S.A.

Sr. Henry Pantaleón Paredes Linares

Gerente de logística y Comercial – Minera Chinalco Perú S.A.

Sr. Guillermo Calvo Zevallos

Superintendente de Almacenes y Control de Inventarios – Minera Chinalco Perú S.A.

Sr. Carlos Velarde Velarde

Jefe de Almacenes – Minera Chinalco Perú S.A.

Sr. Oscar Torres Koda

Supervisor de Almacenes – Minera Chinalco Perú S.A.


Yo, Deny Ramírez Torre, con DNI: 31680596 y Bachiller en ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA de la universidad Nacional “SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”, me encuentro realizando mi proyecto de Tesis para optar el título profesional de LICENCIADO EN ESTADISTICA E INFORMATICA, que lleva por título “IMPACTO DEL VOLUMEN DE COMPRA EN EL CONSUMO INTERNO, DE LA EMULSIÓN, MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN, EN UNA OPERACIÓN MINERA, ENTRE LOS AÑOS 2014 AL 2020”, para lo cual solicito su apoyo en autorizar el uso de datos de la empresa para fines académicos, los cuales detallo:

1. Consumo por meses y kilos de Emulsión Matriz desde el año 2014 al 2020.
2. Compras por meses y kilos de Emulsión Matriz desde el año 2014 al 2020.
3. Valor en dólares de compras por meses de Emulsión Matriz desde el año 2014 al 2020.
4. Valor en dólares de consumos por meses de Emulsión Matriz desde el año 2014 al 2020.

Dichos datos me ayudarán a comprobar la correlación de variables que existe en el tiempo y proyecciones, mediante la metodología estadística llamada Johansen.


Cumpliendo con el instructivo de la empresa INS-RSG-007 (Autorización para uso de información de MCP, subsidiarias y/o empresas vinculadas, con fines académicos), doy fe a que se cumplirá con confidencialidad de la información.


Agradeciéndoles por su atención y apoyo a este proyecto académico, reitero mi especial aprecio y consideración.


Digitally signed
by Guillermo
Calvo Zevallos
Date:
2022.11.09
08:12:39 -05'00'


Deny Mantel Ramírez Torre
DNI: 31680596


Digitally signed
by Carlos Velarde
Date: 2022.11.08
13:28:09 -05'00'


Digitally signed
by Oscar Omar
Torres Koda
Date: 2022.11.10
07:51:55 -05'00'


Henry Paredes
Linares
2022.11.10
11:21:10 -05'00'


Wang Xing
Vicepresidente de Comercial y Comercial
Minera Chinalco Perú S.A.

7.1.3. CARTA DE ACEPTACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN.

DE LA EMPRESA MINERA CHINALCO PERÚ S.A.



NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
Facultad de Ciencias
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
**ESCUELA PROFESIONAL DE
ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**
Ciudad Universitaria Shancayán – teléfono (043) 640020 anexo 1913
HUARAZ – ANCASH – PERÚ



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLER Y TÍTULO PROFESIONAL

El que Suscribe, Henry Pantaleón Paredes Linares con DNI 7942698, en mi calidad de Gerente de Logística y Comercial de la empresa MINERA CHINALCO PERÚ S.A. Con R.U.C N° 20506675457, con domicilio fiscal: Av. El Derby N°250, Piso 20, Santiago de Surco-Lima.

OTORGO AUTORIZACIÓN,

Al señor Bachiller **Ramírez Torre Deny Manuel** con DNI: 31680596 de la Escuela Profesional de Estadística e Informática, de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", para que utilice la información:

1. Compras y Consumo por meses y kilos de Emulsión Matriz desde el año 2014 al 2020.
2. Valor en dólares de compras y consumo, por meses de Emulsión Matriz desde el año 2014 al 2020.

Con la finalidad de realizar su TESIS, para optar el grado de Licenciado en Estadística e informática.

Así mismo, mantener la confidencialidad, de acuerdo con la política interna de la empresa Minera Chinalco Perú, de entrega de datos solo para temas académicos.

Henry Paredes
Linares
2022.11.19
11:47:09 -05'00'

Firma del Representante de la Empresa
DNI:

El Egresado declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Bachiller: Deny Manuel Ramírez Torre
DNI: 31680596



Tabla 11

Cantidad de compras y consumo en TN y el valor en dólares americanos de emulsión matriz 2014 al 2021.

Año	Mes	Compra (TM)	Consumo (TM)	Precio de Compra (\$)	Precio de consumo (\$)
2014	Ene	141.00	172.48	\$84,295	\$220,135
2014	Feb	341.27	368.22	\$204,025	\$287,874
2014	Mar	538.05	481.52	\$321,668	\$185,252
2014	Abr	258.82	300.17	\$162,034	\$300,704
2014	May	572.12	476.91	\$361,015	\$309,750
2014	Jun	460.94	485.55	\$293,983	\$421,240
2014	Jul	661.25	666.43	\$416,223	\$573,778
2014	Ago	859.49	928.08	\$531,294	\$474,140
2014	Set	939.88	767.03	\$580,987	\$546,027
2014	Oct	779.62	876.22	\$491,553	\$345,145
2014	Nov	627.04	565.03	\$375,026	\$481,798
2014	Dic	711.70	800.29	\$428,816	\$319,513
2015	Ene	569.01	539.94	\$334,651	\$485,616
2015	Feb	798.81	863.90	\$447,421	\$427,198
2015	Mar	841.86	770.55	\$465,955	\$402,480
2015	Abr	764.55	737.51	\$417,006	\$459,995
2015	May	886.35	839.95	\$485,961	\$476,205
2015	Jun	860.86	873.80	\$467,857	\$470,174
2015	Jul	740.79	731.61	\$516,172	\$554,677
2015	Ago	856.89	959.44	\$465,223	\$480,069
2015	Set	800.69	711.99	\$513,904	\$511,185
2015	Oct	920.12	806.40	\$671,939	\$888,269
2015	Nov	1,068.05	1,182.44	\$775,700	\$749,101
2015	Dic	1,345.60	1,226.40	\$787,965	\$597,775
2016	Ene	1,177.78	1,198.17	\$633,218	\$589,427
2016	Feb	1,035.20	1,127.80	\$522,680	\$569,979
2016	Mar	1,154.06	1,036.77	\$584,224	\$369,269
2016	Abr	801.18	730.95	\$400,737	\$389,502
2016	May	603.84	788.54	\$302,050	\$311,760
2016	Jun	607.88	608.46	\$306,845	\$324,557
2016	Jul	751.47	686.11	\$359,592	\$481,774
2016	Ago	1,086.64	1,164.61	\$430,166	\$486,916
2016	Set	1,477.89	1,268.96	\$563,076	\$714,901

2016	Oct	1,587.34	1,774.70	\$649,020	\$417,325
2016	Nov	1,081.85	1,013.58	\$445,441	\$467,157
2016	Dic	1,300.63	1,134.60	\$535,521	\$447,129
2017	Ene	1,006.16	1,069.55	\$426,235	\$659,948
2017	Feb	1,456.46	1,547.00	\$621,326	\$461,805
2017	Mar	1,219.36	1,050.49	\$548,962	\$592,529
2017	Abr	1,308.45	1,318.77	\$585,296	\$609,226
2017	May	1,157.61	1,361.93	\$517,822	\$644,175
2017	Jun	1,350.46	1,449.96	\$598,873	\$636,601
2017	Jul	1,441.18	1,438.96	\$634,119	\$906,006
2017	Ago	2,106.42	2,058.64	\$926,825	\$854,790
2017	Set	2,006.92	1,941.73	\$883,631	\$932,201
2017	Oct	2,198.72	2,328.38	\$870,392	\$784,116
2017	Nov	2,087.25	1,993.33	\$821,119	\$903,564
2017	Dic	2,441.91	2,293.33	\$962,113	\$781,424
2018	Ene	1,852.71	1,880.40	\$778,805	\$879,908
2018	Feb	2,113.15	2,093.24	\$888,284	\$919,036
2018	Mar	2,129.08	2,186.31	\$894,980	\$923,316
2018	Abr	2,148.68	2,095.26	\$953,938	\$1,221,265
2018	May	2,670.48	2,743.92	\$1,188,577	\$1,071,782
2018	Jun	2,444.33	2,408.07	\$1,087,922	\$1,103,883
2018	Jul	2,583.09	2,539.73	\$1,119,017	\$851,443
2018	Ago	1,962.77	1,967.58	\$849,369	\$926,518
2018	Set	2,430.44	2,141.05	\$1,044,417	\$1,148,204
2018	Oct	2,498.64	2,791.85	\$1,026,743	\$1,012,912
2018	Nov	2,415.43	2,373.12	\$1,030,930	\$1,342,029
2018	Dic	3,276.70	3,159.33	\$1,385,718	\$1,318,603
2019	Ene	3,240.96	3,139.81	\$1,366,831	\$892,303
2019	Feb	2,059.72	2,040.97	\$911,097	\$993,244
2019	Mar	2,199.54	2,245.43	\$972,945	\$1,231,207
2019	Abr	2,890.85	2,937.87	\$1,200,843	\$1,116,881
2019	May	2,629.95	2,619.94	\$1,121,121	\$1,072,346
2019	Jun	2,395.51	2,517.46	\$1,021,182	\$1,201,519
2019	Jul	2,858.75	2,807.05	\$1,223,678	\$1,109,964
2019	Ago	2,750.34	2,601.33	\$1,174,762	\$1,191,020
2019	Set	2,857.94	2,793.12	\$1,215,773	\$1,224,458
2019	Oct	2,811.99	2,901.58	\$1,185,800	\$1,150,357
2019	Nov	2,493.02	2,708.10	\$1,058,843	\$888,596
2019	Dic	2,360.67	2,084.36	\$1,007,180	\$1,103,001
2020	Ene	2,424.17	2,576.42	\$1,039,188	\$1,000,643
2020	Feb	2,326.29	2,326.88	\$1,000,065	\$756,191

2020	Mar	1,464.64	1,765.23	\$629,166	\$523,137
2020	Abr	1,435.36	1,221.02	\$614,949	\$533,362
2020	May	1,374.38	1,245.29	\$588,619	\$617,989
2020	Jun	1,406.52	1,442.95	\$602,384	\$1,049,979
2020	Jul	2,505.55	2,513.95	\$1,040,004	\$859,887
2020	Ago	2,147.62	2,071.54	\$891,434	\$1,258,745
2020	Set	2,904.05	3,032.53	\$1,205,413	\$1,165,098
2020	Oct	3,171.00	3,100.86	\$1,170,044	\$1,131,717
2020	Nov	3,131.18	3,083.61	\$1,149,143	\$1,339,190
2020	Dic	3,614.80	3,649.02	\$1,326,632	\$1,285,971
2021	Ene	3,304.05	3,345.13	\$1,282,558	\$1,015,369
2021	Feb	2,611.82	2,603.55	\$1,018,610	\$1,145,563
2021	Mar	2,877.93	2,937.39	\$1,121,636	\$1,040,825
2021	Abr	2,643.64	2,548.33	\$1,091,308	\$1,379,227
2021	May	3,265.95	3,315.94	\$1,358,635	\$1,378,397
2021	Jun	3,359.65	3,313.46	\$1,397,614	\$1,371,694
2021	Jul	2,923.36	2,882.66	\$1,431,136	\$1,605,914
2021	Ago	3,097.93	3,275.25	\$1,527,279	\$1,505,399
2021	Set	3,220.73	3,053.89	\$1,587,820	\$1,629,842
2021	Oct	3,191.21	3,171.00	\$1,655,021	\$1,521,430
2021	Nov	2,816.18	2,845.31	\$1,518,005	\$1,494,201
2021	Dic	2,708.43	2,757.15	\$1,467,969	-\$1,494,201

Fuente: Propia del autor. Data SAP. Compras y Consumo (cantidad y valor) 2014 al 2020, 2021 fue proyectada.