

[Escriba texto]

Sergio Arturo Rodríguez Pérez

**Repercusiones de las Oferta monetaria en el  
volumen físico caso Querétaro, un análisis  
estadístico 1980-2023**

2024



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración

**Repercusiones de las Oferta monetaria en el volumen físico caso Querétaro, un  
análisis estadístico 1980-2023**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestro en Administración con especialidad en Negocios Internacionales.

Presenta

Sergio Arturo Rodríguez Pérez

Dirigido por:

Dr. Roberto Alejandro García Jiménez

Querétaro, Qro. a 14 octubre, 2024

**La presente obra está bajo la licencia:**  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



## CC BY-NC-ND 4.0 DEED

### Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

#### **Usted es libre de:**

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

#### **Bajo los siguientes términos:**

 **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.

 **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

 **SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

#### **Avisos:**

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

[Escriba texto]



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración  
Maestría en Administración con especialidad en Negocios  
Internacionales.

**Repercusiones de las Oferta monetaria en el volumen físico caso Querétaro, un análisis estadístico 1980-2023**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestro en Administración con especialidad en Negocios  
Internacionales.

Presenta

Sergio Arturo Rodríguez Pérez.

Dirigido por: Dr. Roberto Alejandro García Jiménez

Presidente	Firma
Secretario	Firma
Vocal	Firma
Suplente	Firma
Suplente	Firma

Centro Universitario,

Querétaro, Qro.

Mayo 2024.

México

### **Resumen**

El estado de Querétaro es el tema de este proyecto, esto incluyendo datos en general englobando todos los municipios esto es debido a su destacable expansión económica sostenida en los últimos años a pesar de las frecuentes transiciones gubernamentales. y políticas económicas nacionales Querétaro a logrado ser atractivo para múltiples empresas por ello es importante realizar análisis constantes sobre el comportamiento de las variables económicas que impactan al país y a el estado de Querétaro, así mismo se debe considerar que, durante el periodo de estudio (1980-2023), México ha implementado diversas políticas monetarias que, indudablemente, han ejercido un impacto significativo en la economía queretana.

Se analizó estadísticamente el comportamiento de las actividades económicas principales, secundarias y terciarias del estado con el fin de comprender mejor esta cuestión, evaluando cómo estas han sido afectadas por dichas políticas monetarias es decir el impacto de la masa monetaria en las actividades económicas. Esto se logró recopilando datos de fuentes originales y calculando la correlación entre las variables utilizando el método de mínimos cuadrados., por consecuencia se pudo interpretar el panorama económico en lo que respecta a la producción del estado de Querétaro en sus distintos sectores económicos.

Es importante destacar que se descubrió una tendencia entre las variables que integran la investigación de manera ascendente o alcista esto hablando del indicador M3 (oferta monetaria) utilizado durante todo el período de estudio y el valor físico de la producción. Esta relación fue particularmente notable y más específica con las actividades terciarias del estado, sugiriendo una influencia directa de la oferta monetaria en el sector de servicios y comercio de Querétaro.  
**(Palabras clave:** modelo económico, crecimiento económico, oferta monetaria, Querétaro.)

## **Summary**

The state of Querétaro is the subject of this project, including general data encompassing all municipalities. This is due to its remarkable sustained economic expansion in recent years despite frequent government transitions and national economic policies. Querétaro has managed to become attractive to multiple companies, therefore, it is important to conduct ongoing analyses of the behavior of the economic variables that impact the country and the state of Querétaro. It should also be considered that, during the study period (1980-2023), Mexico has implemented various monetary policies that have undoubtedly had a significant impact on the Querétaro economy.

The behavior of the state's primary, secondary, and tertiary economic activities was statistically analyzed to better understand this issue, evaluating how these have been affected by these monetary policies—that is, the impact of the money supply on economic activities. This was achieved by collecting data from original sources and calculating the correlation between variables using the least squares method. Consequently, it was possible to interpret the economic landscape regarding Querétaro's production across its various economic sectors.

Importantly, an upward trend was found between the variables included in the research, namely the M3 indicator (money supply) used throughout the study period and the physical value of production. This relationship was particularly notable and more specific to the state's tertiary activities, suggesting a direct influence of the money supply on Querétaro's services and commerce sectors.

(**Keywords:** economic model, economic growth, money supply, Querétaro.)

### **Dedicatorias**

El objeto de este trabajo de investigación está dedicada, es por Dios, por ser fuente inagotable de fuerza, paciencia, constancia, perseverancia, resiliencia, audacia, curiosidad, adaptabilidad, valentía, inteligencia, disciplina, madurez y guía en cada desafío superado; con profundo afecto, quiero expresar mi agradecimiento a mis padres, cuyo apoyo incondicional ; asimismo, se expresa gratitud a mi esposa, por su invaluable acompañamiento y respaldo desde los tiempos de estudiante universitario; y finalmente, y no por ello menos importante, mi sincero reconocimiento a mi sobrina, quien ha sido un soporte constante en múltiples aspectos de mi vida, reconociendo que todo lo logrado no es mérito propio, sino que todo es por obra divina.

### **Agradecimientos**

Mi gratitud es para la UAQ “Universidad Autónoma de Querétaro” debido a que, me dio capacidad, guía, confianza, nuevos grados de estudios y trabajo, he logrado crecer académicamente y profesionalmente.

## INDICE GENERAL

Resumen .....	3
Summary.....	4
1.Introducción .....	13
2.Marco Teórico .....	14
<b>2.1. Políticas económicas:</b> .....	14
<b>2.3. Índice de volumen físico de la producción</b> .....	15
<b>2.4. Agregados monetarios</b> .....	16
<b>2.5. Política monetaria</b> .....	42
3.Marco metodológico.....	43
3.1. Objetivos .....	44
3.3. Preguntas de investigación .....	44
3.3.2. Preguntas secundarias: .....	44
3.4. Hipótesis de la investigación.....	45
Hipótesis Normal: La producción en el estado de Querétaro está significativamente influenciada por la oferta monetaria.....	45
Hipótesis Alternativa: La producción en el estado de Querétaro está significativamente influenciada por la oferta monetaria.....	45
Dado que el indicador M representa la oferta monetaria y el Índice de Valor Físico mide la productividad, se eligieron estos supuestos.....	45
3.5. Variables de la investigación .....	45
3.7. Sistema de familias de distribuciones de Johnson.....	47
3.7.1. Transformaciones y condiciones para la familia SB de Johnson.....	48
3.7.2. Transformaciones y condiciones para la familia SL de Johnson.....	48
3.7.3. Transformaciones y condiciones para la familia SU de Johnson .....	48
3.7.4. Selección de la familia a través del método de los percentiles.....	49
3.9. Determinación de rangos de confianza para la inclinación y la intersección de la recta.....	54
4. Resultados de investigación .....	56
4.1. Interpretación de los datos:.....	57
4.2. Identificación de la distribución individual.....	59
4.3. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro General.....	62
4.4. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro Actividades Primarias .....	65

**Repercusiones de las Oferta monetaria en el volumen físico caso Qro., un análisis estadístico 1980-2023...8**

4.5. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro Actividades secundarias .....	67
4.6. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro Actividades terciarias .....	69
4.7. Transformación de datos .....	70
4.8. Gráfico de dispersión de variables. ....	71
5. Modelos de regresión lineal .....	76
5.1. Análisis de regresión: Volumen Físico Querétaro General vs. m3 trans J.....	76
5.2. Análisis de regresión: Volumen físico Actividades Primarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson. ....	79
Conclusión.....	87
Referencias.....	89

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Modelos de regresión lineal de las variables a estudiar.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 Tabla ANOVA teórica. ....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3 Estadística descriptiva de variables de investigación (a) .....	25
Tabla 4. Estadística descriptiva de variables de investigación (b).....	26
Tabla 5 Estadísticas descriptivas para el Agregado monetario M3.....	35
Tabla 6 Prueba de bondad del ajuste para el Agregado monetario M3 .....	36
Tabla 7 Estimaciones ML de los parámetros de distribución para el Agregado monetario M3.....	37
Tabla 8 Estadísticas descriptivas para el volumen físico General Querétaro.....	43
Tabla 9 Prueba de bondad del ajuste volumen físico General Querétaro.....	44
Tabla 10 Estimaciones ML de los parámetros de distribución volumen físico General Querétaro	45
Tabla 11 Estadísticas descriptivas para el Índice de Volumen Físico Actividades primarias.....	50
Tabla 12 Estadísticas descriptivas para el Índice de Volumen Físico Actividades primarias. ....	51
Tabla 13 Estimaciones ML de los parámetros de distribución Índice de Volumen Físico Actividades primarias.....	52
Tabla 14 Estadísticas descriptivas Volumen Físico Actividades secundarias. ....	56
Tabla 15 Prueba de bondad del ajuste Volumen Físico Actividades secundarias.....	57
Tabla 16 Estimaciones ML de los parámetros de distribución Volumen Físico Actividades secundarias. ....	58
Tabla 17 Estadísticas descriptivas Índice Volumen Físico Actividades Terciarias Querétaro. ....	63
Tabla 18 Prueba de bondad del ajuste Volumen Físico Actividades Terciarias Querétaro.....	64
Tabla 19 Estimaciones ML de los parámetros de distribución Volumen Físico Actividades Terciarias Querétaro. ....	65
Tabla 20 Modelos a estudiar.....	76
Tabla 21 Resumen del modelo Volumen Físico General vs M3. ....	76
Tabla 22 Análisis de Varianza modelo Volumen Físico General vs M3.....	77
Tabla 23 Resumen del modelo Volumen físico Actividades Primarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.....	79
Tabla 24 Análisis de Varianza Volumen fisico Actividades Primarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.....	79

Tabla 25 Resumen del modelo Volumen físico Actividades Secundarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.....	82
Tabla 26 Análisis de Varianza Volumen físico Actividades Secundarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.....	82
Tabla 27 Resumen del modelo Volumen físico Actividades Terciarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.....	86
Tabla 28 Análisis de Varianza Volumen físico Actividades Terciarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.....	86

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agregados monetarios.....	15
Figura 2. Imagen de dispersión de volumen físico general y actividades primarias, secundarias y terciarias Querétaro. ....	15
Figura 3. Gráfico de dispersión del agregado monetario M3 .....	17
Figura 4. El efecto de un aumento de la renta nominal en el tipo de interés. ....	18
Figura 5. El efecto de un aumento de la oferta monetaria en el tipo de interés.....	18
Figura 6. Los efectos de una expansión monetaria. ....	19
Figura 7. El equilibrio en el mercado de bienes. ....	20
Figura 8. Obtención de la curva IS. ....	21
Figura 9. Obtención de la curva LM.....	22
Figura 10. Desplazamientos de la curva LM.....	23
Figura 11. El modelo IS-LM. ....	24
Figura 12. Los efectos dinámicos de una expansión monetaria.....	25
Figura 13. Los efectos dinámicos de una expansión monetaria en la producción y en el tipo de interés.....	26
Figura 14. Los efectos de un aumento de la cantidad nominal de dinero en el modelo de Taylor. ....	27
Figura 15. Gráfico de dispersión del agregado monetario M3.....	37
Figura 16. Gráfico de dispersión de volumen físico general Querétaro.....	37
Figura 17. Gráfico de dispersión del volumen físico de actividades primarias del estado de Querétaro. ....	38
Figura 18. Gráfico de dispersión del volumen físico de actividades secundarias Querétaro. ....	39
Figura 19. Grafica de dispersión del volumen físico actividades terciarias Querétaro.....	39
Figura 20. Tipos de hipótesis para modelos regresivos. ....	45
Figura 21. Ejemplo de regresión lineal. ....	52
Figura 22. Gráficos de caja y bigote del agregado monetario M3 y volumen físico por sector económico. ....	56
Figura 23. Gráfico de dispersión Agregado monetario M3 con transformación de Jonhson. ....	71
Figura 24. Gráfico de dispersión del volumen físico general del estado de Querétaro con transformación de Jonhson.....	72
Figura 25. Gráfico de dispersión del volumen físico actividades primarias del estado de Querétaro con transformación de Jonhson. ....	73
Figura 26. Gráfico de dispersión del volumen físico actividades secundarias del estado de Querétaro con transformación de Jonhson. ....	74
Figura 27. Gráfico de dispersión del volumen físico de actividades terciarias del estado de Querétaro con transformación de Jonhson .....	75
Figura 28. <i>Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico general del estado de Querétaro contra el Agregado monetario M3.</i> .....	78
Figura 29. Gráfico de residuos para el volumen físico general vs Agregado monetario M3. ....	79
Figura 30. Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico actividades primarias contra el agregado monetario M3. ....	80
Figura 31. Gráficos de residuos del volumen físico actividades primarias contra el agregado monetario M3.....	81
Figura 32. Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico actividades secundarias contra el agregado monetario M3. ....	83

Figura 33. Gráfico de residuos del volumen físico actividades secundarias contra el agregado monetario M3.....	84
Figura 34. Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico actividades terciarias contra el agregado monetario M3. ....	86
Figura 35. Gráfico de residuos del volumen físico actividades terciarias contra el agregado monetario M3.....	87

## **1.Introducción**

Es de interés nacional y estatal evaluar cómo se comporta la economía y saber aquello que influye en su comportamiento, constantemente al adoptar políticas expansivas o restrictivas llegan a tener impacto en emprendimientos, compañías y por últimos los consumidores, el Banco de México trabaja gestionando la subida de precios, el empleo, costo del dinero y la producción en México. Sin embargo, estas políticas no tienen un efecto inmediato.

Aunado a lo anteriormente mencionado es necesario agregar que es posible e importante crear modelos matemáticos para poder entender mejor cómo se comporta la economía, y así tomar decisiones futuras más certeras, por lo tanto, evaluar de manera retrospectiva uno de los asuntos de interés nacional que afecta a la producción en el estado de Querétaro es la oferta monetaria de México. A la luz del continuo crecimiento económico de Querétaro, se trata de un método adecuado para respaldar las afirmaciones para el actuar de la organización.

Este trabajo de investigación se plantea medir la correlación de sus actividades productivas con los indicador nacional M3, por ello es necesario realizar un análisis estadístico que arroje luz sobre el comportamiento de las variables que describen la política monetaria y la producción Queretana., además que a través de la cuantificación de información estadística es posible toma de decisiones empresariales, gubernamentales e individuales, da mayor certeza a las futuras decisiones de estos agentes por ello esta investigación contribuye al estudio del comportamiento de las diferentes políticas económicas implementadas, debido a lo anterior esta investigación recopila información histórica de los indicadores económicas M1, M2,M3, producción de actividades primarias secundarias y terciarias de los últimos 40 años.

## **2.Marco Teórico**

El estudio del crecimiento económico es crucial para Querétaro. Comprendiendo esta dinámica es crucial para la formulación del rumbo que tomaran las empresas y el estado tomando en cuenta la colocación de capital y consumo. Estas decisiones, se encuentran intrínsecamente ligadas a una multiplicidad de factores económicos.

Los productos de una empresa y también los servicios que pudieran ofrecer junto a los que pudiera necesitar la población de Querétaro, tomando en cuenta la cantidad de dinero disponible en el mercado, tiene un gran impacto en el comportamiento del ciclo económico, afectando así la economía.

En este contexto, la teoría económica contemporánea dedica especial atención al análisis de la masa monetaria. Por consiguiente, se considera pertinente y necesaria la realización de una prueba empírica en el estado de Querétaro. El objetivo de dicha prueba es generar un panorama económico más preciso, cimentado en la relación funcional con la masa monetaria. Este enfoque permitirá discernir con mayor claridad las interdependencias entre la liquidez monetaria y la salud económica del estado.

### **2.1. Políticas económicas:**

La política económica de un país, según el Ministerio de Economía de Perú (2024), son los lineamientos que el gobierno establece para controlar y dirigir su actividad económica. Esto implica el establecimiento de criterios generales que, en consonancia con la estrategia de desarrollo nacional, abarcan áreas cruciales. Entre estas áreas se incluyen el sistema financiero, la gestión del gasto público, la operación de empresas estatales, la interacción con la economía global, así como los mecanismos de formación y productividad.

Es pertinente señalar que las estrategias económicas adoptadas por un país, aunque diseñadas para impulsar su progreso, no siempre alcanzan el éxito deseado. Esta realidad se debe a diversas razones, siendo la globalización económica una de las principales. En un contexto globalizado, las decisiones económicas se tornan intrínsecamente más complejas debido a su naturaleza multifactorial, donde los factores internos y externos interactúan de manera constante y a menudo impredecible.

## **2.2. Expansión de la actividad productiva:**

Una métrica clave para evaluar el desarrollo económico de un país es su producto interior bruto, o PIB. No obstante, en el caso de Querétaro, la información histórica del PIB es limitada. Esta escasez de datos dificulta la realización de correlaciones o análisis de causalidad entre variables de interés, lo que restringe la capacidad de hacer inferencias a partir de modelos que requieren esta información. A pesar de estas restricciones, se pueden utilizar estadísticas descriptivas para caracterizar la actividad económica utilizando los datos del PIB que están disponibles actualmente. Esto implica el uso de métricas de dispersión y tendencia central, que se complementan con sus correspondientes gráficos.

Adicionalmente, un indicador valioso que refleja el comportamiento productivo del estado, y que guarda relación con la producción del país, es el "volumen físico". Este indicador puede ser desglosado y analizado por actividades económicas: primarias, secundarias y terciarias, lo que permite una comprensión más detallada de los distintos sectores productivos. este se define a continuación:

## **2.3. Índice de volumen físico de la producción**

Se habla de IVF cuando se compara el volumen de producción con un año base, en este ejemplo 2018, según el INEGI (2024). Este índice elimina el impacto de las fluctuaciones de precios al mostrar los cambios en las cantidades reales a lo largo del tiempo. Para calcularlo se acostumbra a usar las ponderaciones fijas de Laspeyres, un tipo de índice cuántico en el que las cantidades producidas se valoran a los precios del año base.

En consecuencia, el Índice de Volumen Físico de la Producción Manufacturera (IVF), tal y como lo define el INEGI (2000), es una medida estadística destinada a evaluar las fluctuaciones mensuales en los volúmenes físicos de los productos básicos producidos por el sector industrial.

Este indicador se aplica tanto a nivel global del sector como a diversos niveles de desagregación predeterminados. por lo tanto, es de utilidad para este estudio y compararlo con la oferta monetaria y entender su correlación.

El INEI (200) presenta una fórmula útil para representar el INV como porcentaje. En esta fórmula, Qn y Qo asocian los volúmenes de producción durante un período y el período base, respectivamente, medidos en una unidad común de cantidad física.

$$IQn = (Qn/Qo)X100 \quad (1)$$

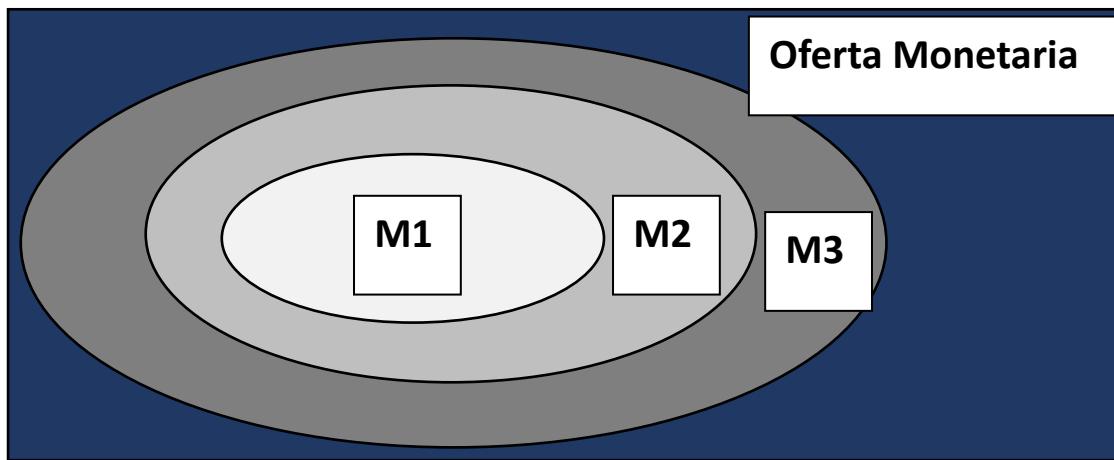
#### **2.4. Agregados monetarios**

Para esta investigación, es esencial clasificar los agregados monetarios para entender mejor la composición de la oferta monetaria. Según Banco de México (2024). El agregado M1 incluye instrumentos de alta liquidez, los cuales son ofertados por el Banco de México. El M2 amplía este conjunto al incorporar instrumentos monetarios a plazo, como depósitos hasta cinco años en instituciones financieras, deuda y acuerdos que involucran recompra de valores. Por último, M3 abarca todo lo anterior y añade los valores públicos emitidos por el Gobierno Federal y el Banco de México, en poder de los sectores residentes tenedores de dinero. Esta clasificación facilita el análisis de la oferta monetaria desde diferentes niveles de liquidez y alcance.

A continuación, se muestra un gráfico de los agregados económicos para poder entender de manera grafica la relación entre los agregados.

**Figura 1**

Agregados monetarios



Fuente: Fuente: Elaborado internamente con datos del Banco de México. (2018, párr.1-3).

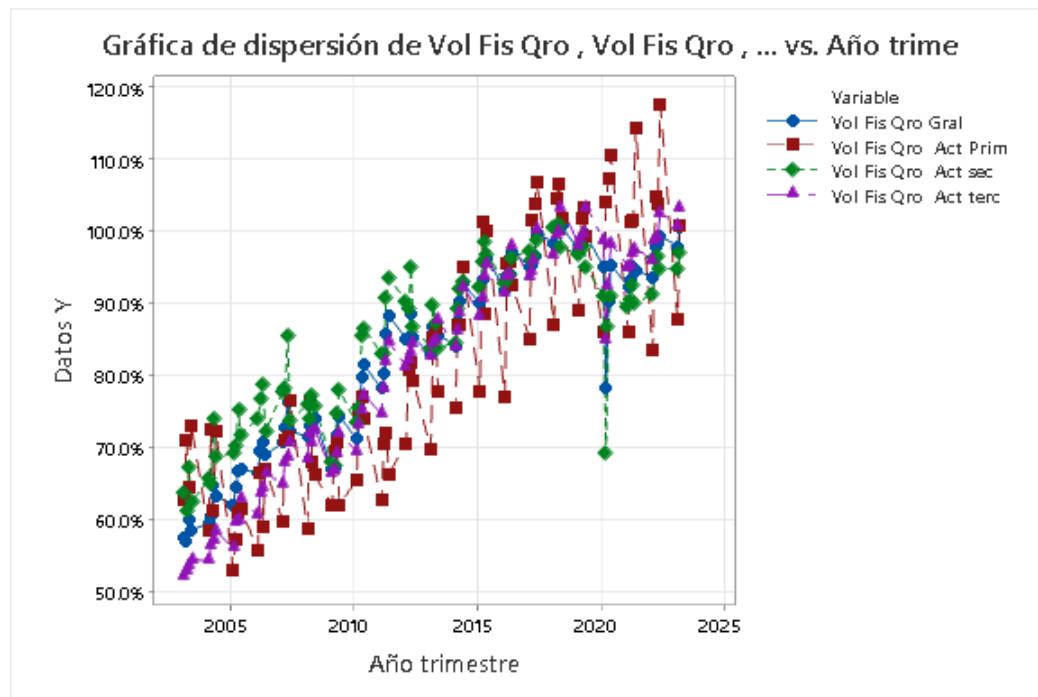
Actualmente medir la economía a través de los agregados monetarios es de suma utilidad para la medir la actividad económica de un país y una entidad federativa, uno de los impactos que tiene la oferta monetaria es en la producción esta relación la explica la teoría cuantitativa del dinero la cual se explica a continuación:

El grafico 2 enseña que el volumen físico está dividido por actividad empresarial, el eje de las abscisas se refiere al eje del tiempo medido desde al año 2000 hasta el año 2024 y el eje de las ordenadas se refiere a al cambio porcentual de cada indicador económico este medido como año base el año 2018, es evidente que las actividades primarias como la producción de productos derivados directamente de la naturaleza, como los cultivos y el ganado evolucionan más que las actividades secundarias, que no lo hacen., así mismo las actividades secundarias tuvieron una baja a partir del año 2018, y a partir de este año las que tuvieron mayor crecimiento fueron las actividades primarias, así también se agrega la curva de el volumen físico general que es la ponderación de las tres actividades empresariales anteriores mencionadas.

Lo anterior sirva para permitir analizar el desempeño sectorial de una economía Queretana, el análisis del Índice de Volumen Físico por sector permite una comprensión detallada de las operaciones económicas facilitando la identificación en áreas de crecientes o contracción y, por ende, coadyuvando a la formulación de políticas económicas más informadas.

**Figura 2**

Imagen de dispersión de volumen físico general y actividades primarias, secundarias y terciarias Querétaro.



Fuente: Elaboración propia basada en el Indicador Trimestral de Actividad Económica del Estado. INEGI (2023, pág.1)

Dice Axel Kicillof (2012) citando a Keynes (1936) en uno de los objetivos intelectuales fundamentales de la intervención estatal era fortalecer el sistema capitalista a través de una intervención estatal robusta. Su propósito era superar la inflación y el elevado desempleo que caracterizaron la Gran Depresión. Esto, a su juicio, no solo protegería el capitalismo, sino que también permitiría su reforma y adaptación.

En la visión keynesiana, una intervención gubernamental constante en cuestiones tributarias y de emisión o recepción de masa monetaria es la clave para estabilizar la economía, mitigar las

fluctuaciones inherentes al ciclo económico y, en última instancia, preservar el sistema capitalista al resolver sus fallas intrínsecas, como la insuficiencia de la demanda agregada que conducía al desempleo prolongado. Esto, en el juicio de Keynes (según la interpretación de Kicillof), no solo protegería el sistema, sino que también le permitiría evolucionar y adaptarse a las nuevas realidades económicas.

Keynes señaló que el equilibrio económico puede caer por debajo del pleno empleo, tanto en términos de producción como de empleo, si la economía no produce los mecanismos inherentes necesarios para autocorregir este déficit y restablecer el máximo empleo.

Al analizar la demanda de dinero, Blanchard et al. (2012) afirman que la oferta monetaria, el tipo de interés y el equilibrio del mercado financiero están interrelacionados de tal manera que la cantidad de dinero accesible debe coincidir con la cantidad que los agentes económicos desean poseer. El equilibrio del mercado monetario viene determinado por este criterio esencial.

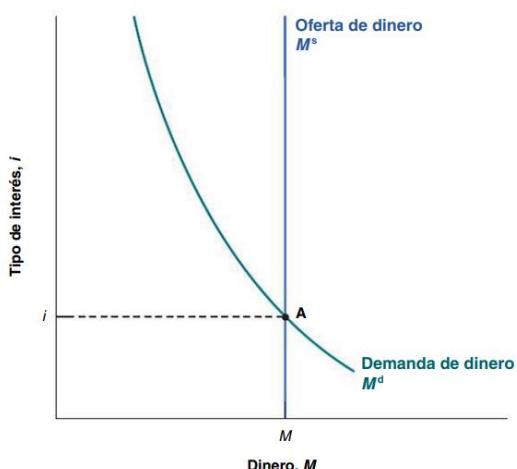
Según el principio de igualdad, la tasa de interés debe suficiente para que las personas estén quieran a mantener un capital equivalente a la oferta monetaria actual, dado su nivel de ingresos. El término utilizado para describir esta relación de equilibrio es «relación de equilibrio».

$$\text{Oferta de dinero} = \text{demanda de dinero}$$

$$M = YL(i)\$ \quad (2)$$

### **Figura 3.**

Gráfico de dispersión del agregado monetario M3.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.69)

Según Blanchard et al (2012) dice que “Se supone que la tasa de interés de equilibrio se establece en el punto en el que la oferta y la demanda de dinero son iguales en el contexto del estudio macroeconómico. Es importante destacar que este modelo simple asume que la oferta monetaria es una variable exógena, lo que significa que es independiente de la tasa de interés. Por otro lado, la tasa de interés tiene una relación inversa con la demanda de dinero”.

Así también Blanchard et al (2012) dice que” Para representar este equilibrio se utiliza un plano cartesiano, en el que el eje vertical (eje y) representa el tipo de interés y el eje horizontal (eje x) representa la cantidad de dinero”.

Así también dice Blanchard et al (2012) dice que “La pendiente de la curva de demanda de dinero es negativa. Esto implica que el coste de oportunidad de mantener efectivo o depósitos sin intereses aumenta con el incremento de los tipos de interés, lo que hace que los agentes económicos deseen menos dinero para un nivel dado de renta nominal. Por otro lado, un tipo de interés más bajo reduce este coste de oportunidad y fomenta una mayor demanda de dinero”.

La oferta monetaria, por su parte, se representa mediante una línea recta vertical en este modelo simple y se considera independiente de la tasa de interés. Esta ilustración destaca que la autoridad monetaria —normalmente el banco central— determina la cantidad de dinero en la economía, y no los cambios en las tasas de interés.

Una vez que el mercado monetario ha alcanzado el equilibrio, se puede examinar el impacto de diferentes perturbaciones sobre el las tasas de interés de equilibrio.

El número de transacciones que deben realizar los agentes económicos aumenta en paralelo al nivel de renta nominal de la economía. Como resultado, independientemente del tipo de interés, existe una mayor necesidad de dinero para las transacciones. Un desplazamiento hacia la derecha de la curva de demanda de dinero, que, ceteris paribus, eleva el tipo de interés de equilibrio, es una representación gráfica de este fenómeno.

Blanchard et al (2012) dice que “La curva de oferta monetaria también se desplaza hacia la derecha cuando el banco central aplica una política expansiva que aumenta la oferta monetaria. Este aumento de la disponibilidad de dinero ejerce una presión a la baja sobre el tipo de interés, lo que reduce el tipo de interés de equilibrio si la demanda de dinero se mantiene constante. Esta

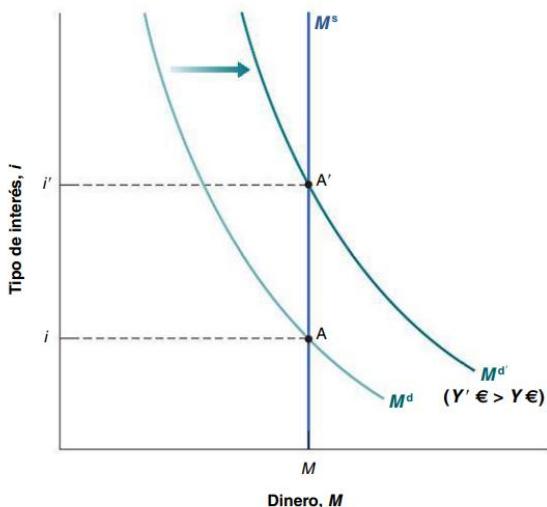
técnica demuestra la capacidad del banco central para regular la liquidez e influir en las condiciones monetarias de una economía”.

Según el marco de análisis macroeconómico, el tipo de interés de equilibrio se establece cuando la oferta y la demanda de dinero son iguales.

De igual manera Blanchard et al (2012) dice que “Es importante destacar que este modelo simple asume que la oferta monetaria es una cantidad exógena, lo que significa que es independiente de los tipos de interés. Por otro lado, el tipo de interés tiene una relación inversa con la demanda de dinero.

**Figura 4.**

El impacto en el tipo de interés de un aumento de los ingresos nominales.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.70)

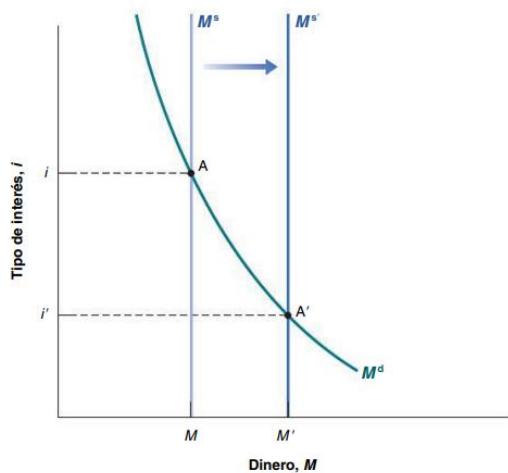
La demanda de dinero explica esto. Los particulares y las empresas necesitan más dinero para sus transacciones diarias (compras, salarios, etc.) a medida que aumentan sus ingresos nominales. La demanda de dinero aumenta como resultado de esta mayor necesidad de liquidez”.

En consecuencia, la oferta monetaria al tipo de interés aumentó. La curva de la oferta monetaria se desplaza hacia la derecha cuando aumenta la oferta monetaria.

**Figura 5.**

El impacto en los tipos de interés de la expansión de la oferta monetaria.

s mayor.

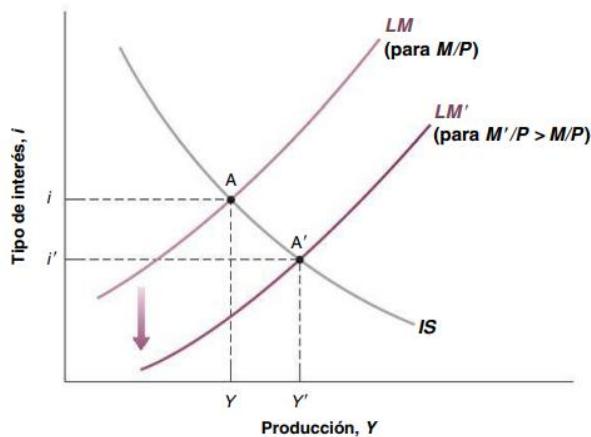


Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.73)

Un aumento de la oferta monetaria y una caída de los tipos de interés están directamente correlacionados, según Blanchard et al. (2012) en sus contribuciones. Esta idea, piedra angular de la teoría monetaria, tiene importantes ramificaciones para la formulación de políticas económicas. Las operaciones de mercado abierto son el principal medio por el cual los bancos centrales modifican la oferta monetaria en las economías modernas. Los resultados de la expansión monetaria son estos comportamientos.

Citando el trabajo pionero de John Hicks, Blanchard et al. (2012) también investigan la conexión entre la producción y el desempeño económico inmediato. Hicks sintetizó el análisis conjunto de los mercados financieros y de bienes en 1937, considerado uno de los logros más importantes de John Maynard Keynes. Alvin Hansen posteriormente amplió esta estrategia. La formalización de este análisis conjunto fue denominada por Hicks y Hansen como el modelo IS-LM.

Blanchard et al. (2012) afirman que la producción total de una economía debe coincidir con la demanda total de bienes y servicios para que el mercado de productos alcance el equilibrio. Esta es una idea clave en la que se basa la parte IS (Inversión-Ahorro) del modelo IS-LM, que muestra cómo interactúan el gasto público, el consumo y el ahorro para establecer el nivel de equilibrio de la producción.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.100).

Según Blanchard et al. (2012), la demanda se define como la suma del gasto público, la inversión y el consumo. En este contexto, el consumo se considera dependiente de la cantidad de dinero en manos de la población en general, que se calcula como la renta total restantele las contribuciones al estado. Se asumió que los impuestos, el gasto público y la inversión eran constantes. A partir de esto, se derivó una ecuación que representa la condición de equilibrio.

$$Z = C(Y - T) + I + G \quad (3)$$

La inversión aumenta en respuesta al Aumento de la actividad productiva. El aumento del interés desalienta la inversión de capital.

$$I = I(Y, i) \quad (4)$$

(+, -)

Según Blanchard et al. (2012), la ecuación ilustra cómo la producción ((Y)) y la tasa de interés ((i)) impactan en la inversión, que se representa como (I). (Y) representa tanto las ventas como la producción, ya que se cree que la inversión en inventarios es igual a cero, lo que iguala las ventas y la producción.

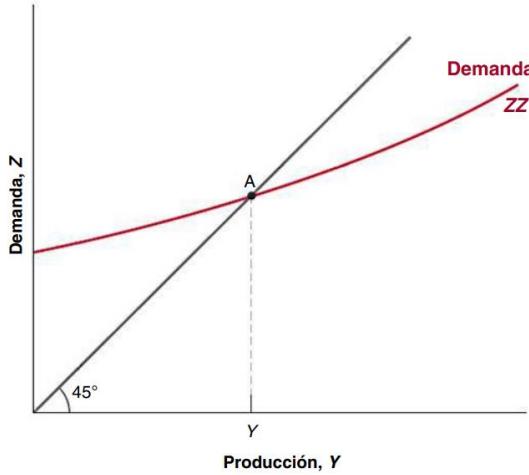
La tasa de inversión, el estado de equilibrio del mercado de bienes, se convierte en:

$$Y = C(Y - T) + I(Y, i) + G \quad (5)$$

La demanda de materias primas (el segundo lado de la ecuación) debe ser igual a la producción (el primer lado). Una mayor productividad se traduce en mayores ingresos y más dinero disponible para otros usos. Además, esto se traduce en un mayor consumo. Además, una mayor producción también conlleva una mayor inversión. Considerando todo lo anterior, un aumento en la producción afecta directamente la inversión, el consumo y la demanda de materias primas.

**Figura 7.**

El equilibrio en el mercado de bienes.



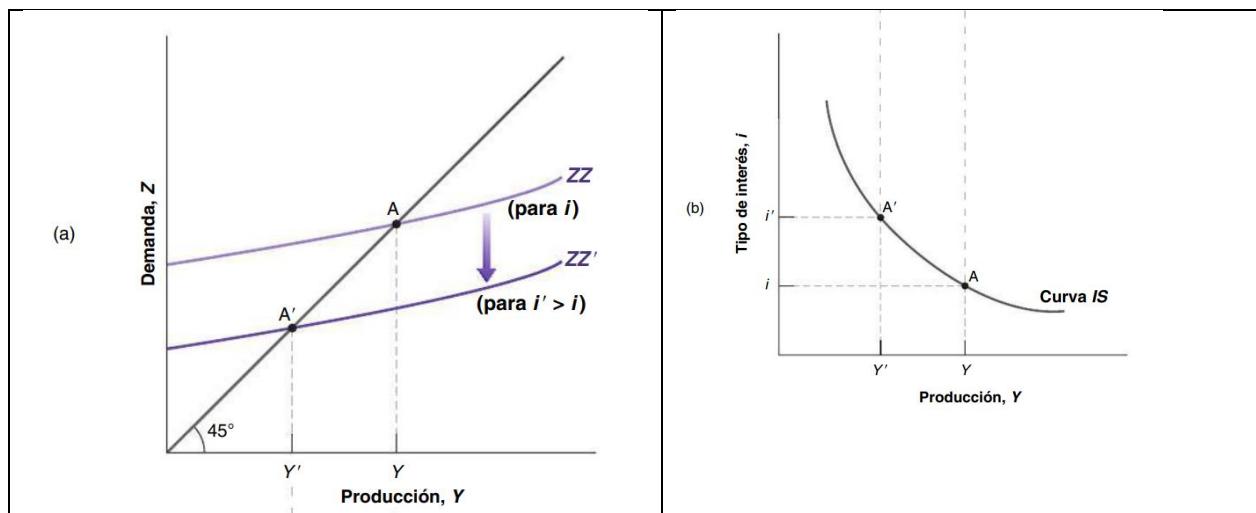
Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.89).

Existe una correlación positiva en relación a la producción y el aumento de la demanda de materias primas. La demanda y el producto que se ofrecen una igualdad que el mercado de productos esté en equilibrio.

El nivel de producción de equilibrio se muestra como Y en el punto A, que es la intersección de ZZ y la línea de 45°.

**Figura 8.**

Se obtiene la función IS.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.90)

Blanchard (2012). Dice que “Independientemente del nivel de producción existente, un aumento de los tipos de interés provoca una disminución de la demanda de bienes. Como resultado, el nivel de equilibrio de la producción disminuye. En consecuencia, el equilibrio del mercado de productos demuestra que un aumento de los tipos de interés resulta en una disminución de la producción. Esta correlación se representa mediante una curva con pendiente descendente”.

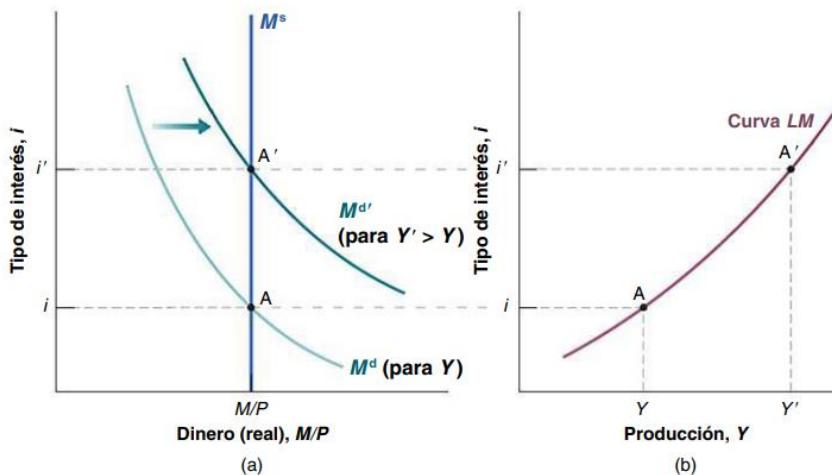
Blanchard (2012). Dice que “La curva LM, que representa el equilibrio del mercado financiero e ilustra la relación entre el dinero, la renta nominal y los tipos de interés, Esta relación se comprende mejor cuando se expresa en términos de la tasa de interés, la renta real (medida en bienes) y la cantidad real de dinero (medida en bienes). Es fundamental recordar que la renta nominal se convierte en renta real al dividirse entre las categorías de valor monetario.

La necesidad de las personas de tener más dinero aumenta cuando los ingresos suben mientras los tipos de interés se mantienen estables. Este crecimiento de la demanda de dinero provoca un aumento del tipo de interés de equilibrio cuando la oferta monetaria se mantiene constante. En consecuencia, una pendiente positiva en la curva LM sugiere que el equilibrio del mercado financiero implica que un aumento de los ingresos provoca un aumento del tipo de interés.

$$\frac{M}{P} = YL(i) \quad (6)$$

**Figura 9.**

Se obtiene la curva LM.



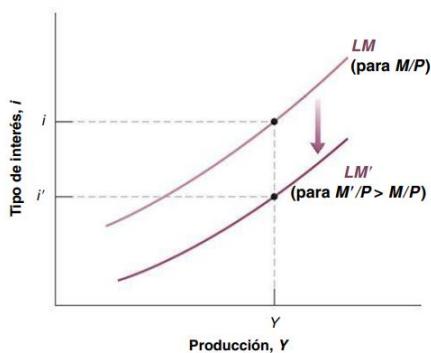
Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.93)

Para equilibrar los impactos contrapuestos sobre la demanda de dinero, Blanchard (2012) también sostiene que debería modificarse el tipo de interés. Por un lado, un aumento de los ingresos hace que las personas deseen más dinero, mientras que, por otro, si se incremente el interés hace desear menos dinero y más bonos. Este equilibrio se produce en los mercados financieros así cuando se incrementan los ingresos se incrementa la necesidad efectiva, así se eleva el tipo de interés, suponiendo un nivel estable de oferta monetaria real. La curva LM, con pendiente positiva, representa esta dinámica. De igual manera, esta curva se mueve hacia arriba cuando la cantidad de dinero disminuye y hacia abajo cuando la oferta monetaria aumenta.

De tal manera que aumenta el dinero la función LM se mueve en forma descendente.

**Figura 10.**

Desplazamientos de la curva LM.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.94)

Respecto al análisis conjunto de las relaciones IS y LM, según Blanchard (2012), la relación IS surge de la condición de que la oferta de bienes debe igualar la demanda de bienes, lo que nos muestra cómo el tipo de interés influye en la producción. En cambio, la relación LM muestra cómo la producción también influye en el interés.

La combinación de las relaciones IS y LM requiere un equilibrio constante entre la oferta y la demanda de dinero, así como entre la oferta y la demanda de productos. Por lo tanto, es imperativo que los vínculos IS y LM se mantengan intactos. El nivel de producción y el tipo de interés están determinados por estas relaciones en conjunto.

$$\text{Relación IS: } Y = C(Y - T) + I(Y, i) + G \quad (7)$$

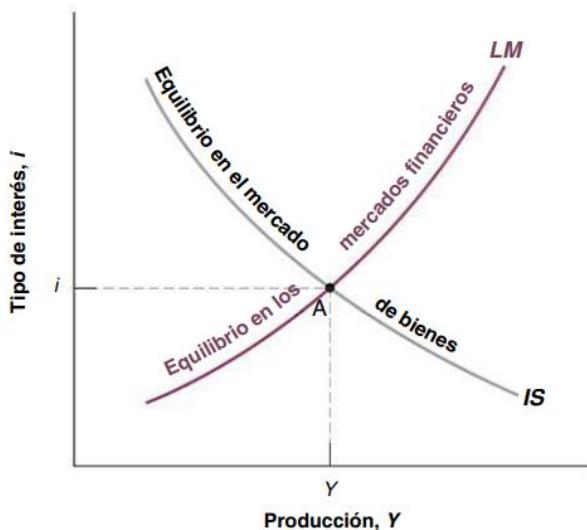
$$\text{Relación LM: } \frac{M}{P} = YL(i) \quad (8)$$

Blanchard (2012). Dice que “Las curvas IS y LM se representan gráficamente en la Figura 12. El eje horizontal muestra la producción, mientras que el eje vertical muestra el tipo de interés. Cualquier punto de la curva IS con pendiente negativa indica que el mercado de bienes está en equilibrio. Cualquier posición de la curva LM con pendiente positiva indica que los mercados financieros están en equilibrio. El único punto donde se cumplen ambas condiciones de equilibrio es el punto A.

Esto indica que el equilibrio global, o el punto en el que se alcanza el equilibrio tanto en los mercados financieros como en los de bienes, es el punto A, con la correspondiente cantidad de producción, Y, y la tasa de interés, i”.

**Figura 11.**

El modelo IS-LM.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.97)

La curva IS indica que, si la oferta y demanda de bienes se equilibraran, la producción baja cuando suben las tasas de interés. La curva LM muestra que el equilibrio del mercado financiero significa que la producción impulsa el alza de las tasas de interés.

El único punto donde los mercados financieros y de bienes se encuentran simultáneamente en equilibrio es el punto A.

Blanchard (2012) explica La demanda agregada con la siguiente ecuación:

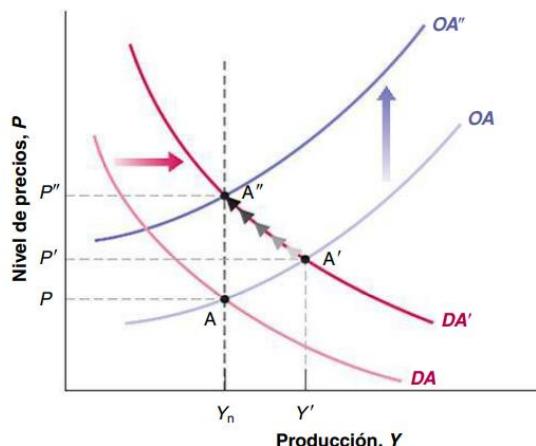
$$Y = Y\left(\frac{M}{P}, G, T\right) \quad (9)$$

“Dado el nivel de precios,  $P$ , el aumento del dinero nominal,  $M$ , provoca un aumento de la cantidad real de dinero,  $M/P$ , y, por tanto, un aumento de la producción, la subida proporcional de los precios debe ser igual al aumento proporcional de la cantidad nominal de dinero: si el aumento inicial de la cantidad nominal de dinero es igual a 10 %, el nivel de precios acaba siendo un 10 % más alto”.

De este modo, se puede concluir que, si bien aumentar la inyección de masa monetaria por parte del estado tiene un efecto positivo a corto plazo sobre la producción, no tiene ningún efecto sobre ella en el mediano plazo.

**Figura 12.**

Los efectos dinámicos de la expansión monetaria.



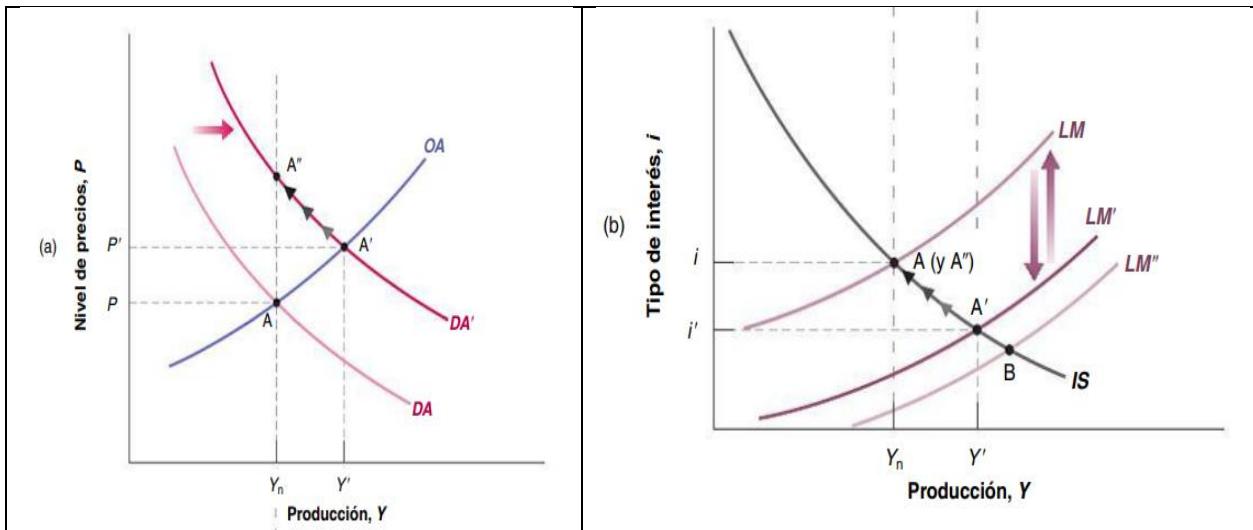
Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.187)

Blanchard (2012) dice que “Con el tiempo, los efectos de una expansión monetaria en la economía cambian. Inicialmente, se produce un breve aumento de la producción. Sin embargo, el nivel de producción no se ve afectado de forma consistente por este aumento a medio plazo”.

Este gráfico es realmente importante respecto como se comporta la economía respecto a la emisión de masa monetaria esto sucede por que las personas tienden a tener mas dinero en el corto plazo y gastan mas y por ello aumentan las ventas de las empresas sin embargo esto no es sostenible en el largo plazo.

**Figura 13.**

Las implicaciones dinámicas de una expansión monetaria sobre la producción y las tasas de interés.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.188)

Blanchard (2012) dice que “Se pueden identificar una serie de eventos analizando las respuestas temporales de la tasa de interés y la producción a una expansión monetaria. Inicialmente, la curva LM se desplaza hacia niveles más bajos a medida que aumenta la oferta monetaria nominal. Un aumento en el volumen de producción y una caída en las tasas de interés son los resultados de este cambio en el equilibrio del mercado monetario”. Sin embargo, el nivel general de precios aumenta gradualmente a medida que avanza el período de ajuste. Cuando hablamos de «ajuste», nos referimos a que cuando las ventas aumentan y superan su capacidad de producción, los minoristas o las empresas en general suben los precios para mantener el equilibrio del mercado.

Así también Blanchard (2012) dice “El impacto inicial en la producción se revierte con este aumento de precio, lo que provoca que la curva LM se desplace gradualmente hacia arriba hasta converger de nuevo a su nivel natural o de pleno empleo. Esto se debe a que aumentar la producción no es una inversión inteligente, ya que simplemente ha incrementado la cantidad de dinero en circulación en lugar de la demanda real”.

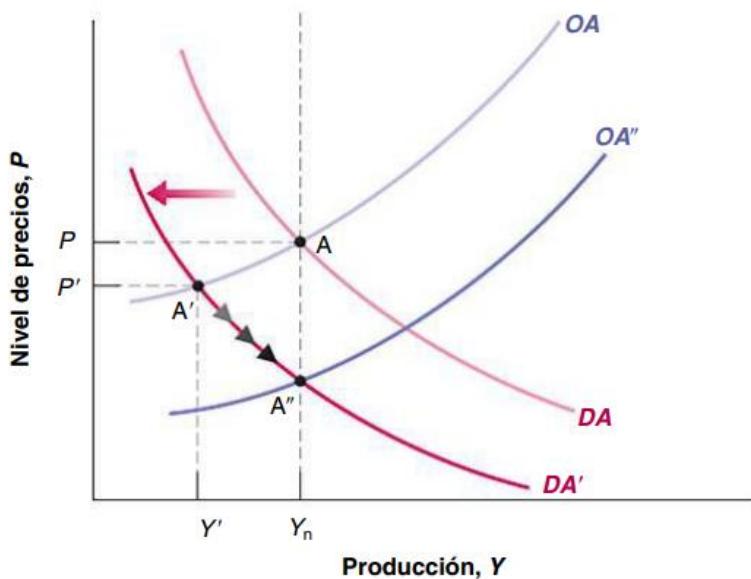
Según Blanchard (2012) dice “la economía alcanza el equilibrio en el punto A, donde un aumento en la cantidad nominal de dinero se compensa proporcionalmente con un aumento en el nivel de precios”.

Además, señala que, sin afectar la oferta de productos ni el costo del dinero, un aumento a medio plazo de la masa monetaria nominal eleva el nivel de precios en una cantidad idéntica. Entonces hablando de una neutralidad del dinero a mediano plazo es el término utilizado para describir este

fenómeno. El dinero puede tener un impacto a corto plazo en la producción, pero con el tiempo, su influencia disminuye.

**Figura 14.**

Las consecuencias de aumentar la cantidad nominal de dinero del modelo de Taylor.



Fuente: Blanchard et al. Macroeconomía. (2012, pág.189)

Las repercusiones de aumentar la oferta monetaria nominal se manifiestan de maneras específicas en el contexto del modelo de Taylor. Por el contrario, una reducción del déficit presupuestario provoca inicialmente una disminución de la producción. Sin embargo, esta tiende a alcanzar finalmente su nivel de equilibrio a largo plazo.

Blanchard (2012) dice "también señala que los impactos a corto plazo de los cambios políticos y económicos, incluyendo aquellos en la confianza del consumidor o los precios del petróleo, suelen diferir de los impactos a mediano plazo. Se han analizado los efectos de la expansión monetaria, la reducción del déficit y el aumento de los precios de los hidrocarburos. A corto plazo, la reducción del déficit presupuestario provoca una caída de los tipos de interés y la producción, y también puede provocar una disminución de la inversión. Por otro lado, las tendencias a mediano plazo muestran una disminución de los tipos de interés, un retorno a los niveles potenciales de producción

y un aumento de la inversión. A corto y mediano plazo, la producción disminuye cuando sube el precio del petróleo”.

Una de las principales causas de desacuerdo entre los economistas al recomendar políticas económicas es la diferencia entre los efectos económicos a corto y mediano plazo. Algunos sostienen que la economía alcanza pronto el equilibrio a mediano plazo, por lo que se centran en cómo las políticas afectarán la economía a medio plazo. Otros sostienen que la producción podría tardar un tiempo en volver a su nivel natural, por lo que destacan las consecuencias inmediatas de las políticas. Incluso si el dinero es neutral a mediano plazo y los déficits presupuestarios tienen repercusiones negativas a largo plazo, estos últimos son más propensos a emplear políticas fiscales y monetarias activas para poner fin a una recesión.

Al hablar del aumento de la oferta monetaria nominal, el texto menciona el modelo de Taylor. Este modelo se beneficiaría de una breve contextualización. En esencia, el modelo de Taylor examina cómo el banco central modifica el tipo de interés nominal en respuesta a una desviación de la producción y la inflación respecto a sus objetivos. Por lo tanto, en este caso, un aumento de la oferta monetaria nominal no solo se asocia con una caída de los tipos de interés, sino que también se examinan sus consecuencias desde la perspectiva de una regla de política monetaria.

Sin embargo, la investigación sobre las expectativas racionales también respalda la conexión entre la producción y la oferta monetaria. El hecho de que el Premio Nobel Robert Emerson Lucas Jr. desarrollará y utilizará esta teoría demuestra su importancia en la teoría económica. Lucas descubrió que las personas ajustan sus decisiones económicas privadas en respuesta a las políticas fiscales y monetarias nacionales, utilizando tanto experiencias pasadas como resultados esperados. Este concepto, conocido como Expectativas Racionales, explica cómo los individuos anticipan y contrarrestan las acciones gubernamentales para tomar decisiones económicas informadas.

En síntesis, al expandir sobre los mecanismos subyacentes, las implicaciones del modelo de Taylor y las razones de las diferencias en las perspectivas de los economistas, el análisis ganaría en profundidad y claridad, proporcionando una visión más completa de la dinámica macroeconómica.

Isla (2012). Según Isla, las expectativas razonables de los actores económicos sobre el comportamiento de un fenómeno o indicador económico se basan en su comportamiento pasado,

presente y futuro potencial en relación con otros indicadores económicos. Los precursores del concepto emplearon métodos de optimización en sistemas dinámicos estocásticos para lograrlo.

Varian. (2010) afirma que, frente a una canasta de bienes ( granos básicos, higiene peronal, carne pescado huevos leche, farmacéuticos, productos de limpieza, frutas y verduras, etc), el consumidor formula expectativas de consumo. De acuerdo con el modelo microeconómico de demanda, estas expectativas dependen del precio, el ingreso, cotización de los bienes relacionados, y los patrones de consumo. Entre éstos, las preferencias y los gustos son importantes para determinar cómo los consumidores, que son agentes económicos, esperan consumir.

Con expectativas de consumo se refiere que el consumidor compara precios y busca que puede comprar con sus ingresos.

Paniagua (2023) añade “En el modelo de Lucas, los cambios en la oferta de dinero, cuando son perfectamente previsibles, dejan de tener efecto: el dinero es “neutral”. Otro de los aportes que dio Robert Lucas ante las expectativas racionales fue su crítica ante las visiones de la política económica que aplicaban los gobiernos, y como estas políticas no tienen un impacto significativo, si los agentes no son racionales. Robert Lucas, realizó a la política económica, estudio la racionalidad de aquellos agentes que aprovechan los incentivos y las restricciones de ésta; ante esto planteó lo que se conoce como la “Inconsistencia Temporal”, donde argumento que al largo plazo siempre afecta las expectativas”.

Los agentes económicos, como las empresas y los consumidores, anticipan cambios en la oferta monetaria y modifican rápidamente su comportamiento cuando estos cambios son completamente predecibles. El impacto real que la expansión monetaria podría tener sobre la producción o el empleo a corto plazo se anula, por ejemplo, si se anticipa un crecimiento de la oferta monetaria, ya que los agentes anticipan la inflación futura y exigen salarios y precios más altos de inmediato. En esta situación, la política monetaria se vuelve ineficaz para afectar los factores económicos reales.

En la economía actual con la creciente tecnología de comunicación es mas fácil accesar a información financiera y económica del país y de las empresas es por ello que esta teoría cobra relevancia en la actualidad por la capacidad de prever futuros comportamientos de alguna variable económica o de algún activo sin embargo no solo es importante tener acceso a la información sino saberla interpretar correctamente, aunque esta teoría asume que así es.

Un modelo económico que si bien no enlaza directamente a la oferta monetaria con la producción si lo hace indirectamente relacionando la inflación, este es el modelo de solow-swan.

Gutiérrez et al. (2004) señalan que los cambios en las tasas de crecimiento de sus productos a lo largo del tiempo explican las variaciones en los niveles de ingreso real entre naciones. El modelo de Solow-Swan establece que, si bien existe una correlación entre la tasa de crecimiento y la tasa de inversión durante una fase de transición, la inversión no es necesaria para el crecimiento económico a largo plazo. Las economías generalmente tienden a expandirse, y durante períodos prolongados —como varias décadas— la variabilidad pierde relevancia en comparación con el aumento constante de la producción total. Una mayor tasa de crecimiento del producto es esencial para elevar el nivel de vida de una nación.

Así también Gutiérrez et al. (2004) menciona que “Las fuentes del crecimiento son el tema de un gran debate, todavía en curso. Uno de los enfoques más utilizados para explicar el proceso de crecimiento de las economías y despejar las incógnitas planteadas es el modelo de Solow-Swan, el cual resalta el papel de la expansión del capital físico por trabajador para explicar los principales aspectos macroeconómicos del crecimiento económico, el modelo de Solow-Swan se caracteriza por ser un modelo de Oferta en el cual los problemas de mercado están ausentes, el ahorro es igual a la inversión”.

Por lo tanto, este modelo se conoce como modelo neoclásico.

Únicamente se enfoca sobre las variables producción (Y), capital (K), trabajo (L) y conocimiento (A), cuya relación funcional se plantea como la siguiente función de producción:

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t)) \quad (10)$$

El modelo solow considera una economía cerrada y sin gobierno en la cual toma en cuenta el trabajo y capital (incluyendo la tecnología).

Según Mankiw (2014), la oferta monetaria es la cantidad total de dinero en circulación en la economía.

David Hume (1711-1776). Añade que “La neutralidad del dinero a largo plazo se basa en la teoría cuantitativa, que sostiene que los ajustes a la oferta monetaria nominal solo afectan a las variables nominales (como los precios) y no a las variables reales (como la producción o el empleo). Esto se

debe a que son elementos reales como el trabajo, el capital y la tecnología, y no la cantidad de dinero, los que determinan la producción real a largo plazo”.

Lo anterior es relevante en la actualidad ya que se aumenta temporalmente el empleo por el aumento de las ventas constantes sin embargo a mediano plazo el mercado se ajusta y esos empleos quizá desaparecen.

Según Mankiw (2014), la teoría cuantitativa del dinero se basa en la idea de que los individuos utilizan el dinero principalmente para comprar bienes y servicios, y que el número de transacciones económicas se correlaciona directamente con la cantidad de dinero requerida. Es decir, cuanto más dinero se necesita para ejecutar estas transacciones, mayor será la cantidad de dinero disponible. Esta conexión entre el dinero y las compras/ventas se formaliza mediante la ecuación cuantitativa, que expresa dicha relación de forma matemática.

$$(M)(V) = (P)(T) \quad (11)$$

Donde M es dinero, V velocidad, P precio y T transacciones.

La velocidad de circulación del dinero mide cuántas veces cambia de manos una unidad monetaria en un periodo dado.

La ecuación cuantitativa del dinero se concibe como una identidad contable. Su validez inherente reside en la propia definición de sus cuatro componentes, lo que significa que cualquier alteración en una de sus variables implica necesariamente un ajuste compensatorio en otra u otras para mantener el equilibrio de la ecuación.

La incapacidad de medir con precisión el volumen total de transacciones económicas justifica esta adaptación. Para solucionar este problema, se utiliza la producción total de la economía (Y) en lugar de la variable de transacciones (T). Las transacciones y la producción están fuertemente correlacionadas, pero no son lo mismo. Esto se debe a que un aumento de la producción suele resultar en un mayor número de compras y ventas de bienes. El valor monetario total de la producción se representa como el producto de estas dos variables, PY.

$$(M)(V) = (P)(Y) \quad (12)$$

Donde M es dinero, V velocidad, P precio y Y producción.

Mankiw. (2014) añade “La ecuación cuantitativa y la función de demanda de dinero. Con frecuencia resulta ventajoso expresar la cantidad de dinero en términos de la cantidad de productos y servicios que se pueden comprar con él al examinar su impacto en la economía. Esta cantidad se conoce como saldos monetarios reales o M/P. El poder adquisitivo de la cantidad de dinero se mide mediante los saldos monetarios reales”.

Mankiw. (2014) “Una función de demanda de dinero es una ecuación que muestra qué determina la cantidad de saldos monetarios reales que desea tener la gente. Una sencilla función de demanda de dinero es:

$$\left(\frac{M}{P}\right)^d = kY \quad (13)$$

donde k es una constante. Esta ecuación indica que la cantidad demandada de saldos monetarios reales es proporcional a la renta real. La función de demanda de dinero es como la función de demanda de un bien. En este caso, el bien es la comodidad de tener saldos monetarios reales. De la misma manera que es más fácil viajar cuando se tiene un automóvil, es más fácil realizar transacciones cuando se tiene dinero. Por tanto, de la misma manera que un aumento de la renta genera un aumento de la demanda de automóviles, un aumento de la renta también provoca un aumento de la demanda de saldos monetarios reales”.

La conexión con la demanda de dinero ofrece una perspectiva alternativa para comprender la ecuación cuantitativa. Para demostrarlo, incorporamos a la función de demanda el requisito de que la demanda de saldos monetarios reales ( $M/P$ ) debe ser igual a la oferta monetaria ( $M/P$ ). Por tanto,

$$\frac{M}{P} = kY \quad (14)$$

Acomodando los componentes, esta igualdad se convierte en:

$$M \left( \frac{1}{k} \right) = PY \quad (15)$$

Se muestra a manera siguiente:

$$MV = PY \quad (16)$$

donde  $V = 1/k$ . Este sencillo análisis matemático muestra la relación entre la velocidad del dinero y su demanda. El dinero circula con menos frecuencia (con una «V» baja) cuando se desea mantener una gran cantidad de dinero en relación con los ingresos (es decir, con un valor «k» alto). Por otro lado, el dinero circula con mayor rapidez (una «V» alta) si se prefiere mantener poca liquidez (un «k» bajo). Si se asume una velocidad constante, la ecuación cuantitativa es esencialmente una definición. En este caso, la velocidad del dinero (V) se calcula dividiendo el Producto Interno Bruto (PIB) nominal entre la cantidad de dinero en circulación (M).

Mankiw (2014) afirma que si creemos que la velocidad del dinero se mantiene constante, la ecuación cuantitativa se convierte en una teoría útil para comprender sus consecuencias. Esta idea se denomina teoría cuantitativa del dinero. Dado que la velocidad puede variar con la función de demanda de dinero, el supuesto de la constancia de la velocidad simplifica la realidad, al igual que muchos otros supuestos económicos. Sin embargo, la experiencia demuestra que, en muchas circunstancias, considerar la velocidad constante es una suposición razonable. Por lo tanto, supongamos que la velocidad se mantiene constante y evalúemos cómo este supuesto afecta el impacto de la oferta monetaria en la economía.

Podemos desarrollar una teoría sobre qué influye en el PIB nominal gracias a la igualdad cuantitativa. Esta igualdad demuestra que cuando la barra está por encima de V, la velocidad se mantiene constante. Por lo tanto, un cambio en la cantidad de dinero (M) genera un cambio proporcional en el Producto Interno Bruto (PIB) nominal, siempre que la velocidad del dinero se mantenga constante.

$$MV = PY \quad (17)$$

Esto significa que la cantidad de dinero en circulación define el valor monetario de la producción total en una economía. La relación entre dinero, precios e inflación puede ser explicada a través de un marco teórico con tres componentes clave:

En caso de esta investigación no es conveniente usar el PIB por la ausencia de datos necesarios para estadística inferencial sin embargo una variable de utilidad es el Índice de valor físico el cual es conveniente para medir la economía Queretana.

Mankiw. (2014) añade que “Esta teoría busca dilucidar los efectos de los cambios en la oferta monetaria por parte del banco central. Asumiendo que la velocidad del dinero (V) es constante, cualquier modificación en la oferta monetaria (M) debe generar un cambio proporcional en el valor nominal de la producción (PY)”.

Para poder entender la relación de la oferta monetaria y la función de dinero en la producción es conveniente abordar ciertas definiciones y funciones del dinero, Mankiw. (2014) dice que las funciones del dinero es cumplir tres funciones principales: depósito de valor, unidad de cuenta y medio de cambio. Mankiw. (2014) dice que “Como depósito de valor, permite transferir el poder adquisitivo del presente al futuro, aunque de manera imperfecta, ya que un aumento en los precios reduce lo que se puede adquirir con una cantidad fija de dinero. Sin embargo, la gente sigue teniendo dinero porque este puede intercambiarse por bienes y servicios en el futuro. Como unidad de cuenta, el dinero establece los términos en los que se anuncian los precios y se expresan las deudas, sirviendo como patrón para medir las transacciones económicas. Por último, como medio de cambio, el dinero es lo que utilizamos para adquirir bienes y servicios”.

Así también Mankiw. (2014) explica que “El dinero funciona como un medio de cambio, consolidándose como el activo más líquido de una economía, recordando así que la liquidez se refiere al grado en que un activo es capaz de ser intercambiado por efectivo. En un sistema de trueque, el comercio exige una doble coincidencia de deseos: dos individuos deben poseer exactamente lo que el otro quiere, en el lugar y momento precisos para el intercambio”. Este sistema limita las transacciones a operaciones muy simples, mientras que el dinero facilita un comercio más complejo e indirecto. En la actualidad, las economías modernas y sofisticadas dependen del dinero para la mayoría de sus transacciones.

Aunque el dinero fiduciario (sin valor intrínseco, como los billetes actuales) predomina hoy, históricamente muchas sociedades emplearon dinero-mercancía: una mercancía con valor propio, siendo el oro el ejemplo más común. Cuando el oro (o papel moneda convertible en oro) se utiliza como dinero, la economía opera bajo un patrón oro.

Ahora Banxico (2024) habla sobre los depósitos bancarios de dinero a la vista permiten a los clientes retirar los fondos depositados en cualquier momento. Por otro lado, las libretas de ahorro representan contratos bancarios que, a diferencia de las cuentas corrientes, no operan con cheques

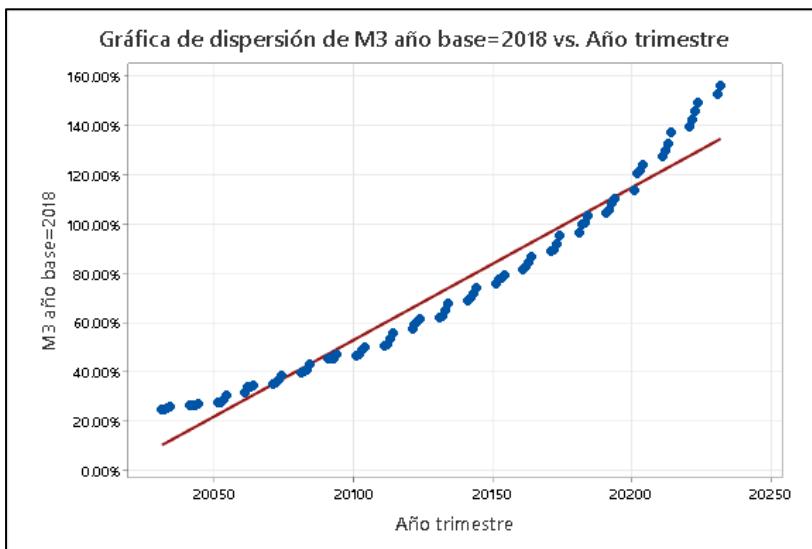
y se registran en cartillas. Además, pueden requerir un aviso previo para retirar dinero, no admitir sobregiros y ofrecer mayor remuneración.

Los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con tasa fija cuentan con una tasa definida desde el momento de su emisión y se emiten a plazos que pueden llegar hasta 30 años, con pagos de intereses realizados cada seis meses. Por otro lado, los Udibono, que están denominados en Unidades de Inversión, ofrecen protección contra la inflación y generan intereses cada semestre, los cuales se calculan en udis pero se pagan en pesos. Finalmente, los Bonos de Protección al Ahorro, conocidos como BPAS, son instrumentos emitidos por el IPAB con el apoyo del Banco de México. Estos bonos permiten pagos de intereses en plazos determinados: mensual, trimestral o semestral, y ofrecen características particulares que los hacen adecuados para las diferentes necesidades de los inversores.

En la figura 16 de dispersión del agregado monetario M3 se puede ver un comportamiento creciente sin variaciones significativas esto tomando como referencia el año 2018.

**Figura 15.**

Gráfico de dispersión del agregado monetario M3.

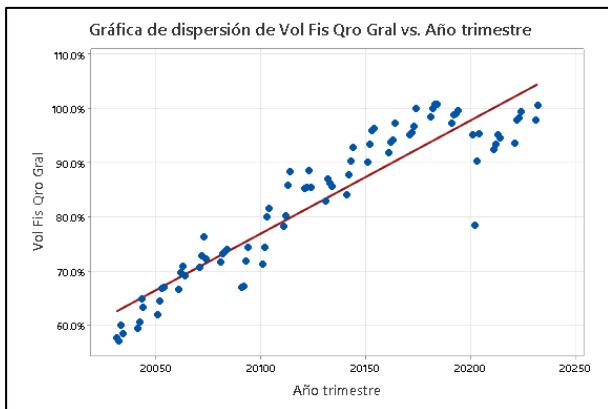


Fuente: Elaboración propia con base en Banxico (2024 p1).

En figura número 17 que muestra el gráfico de dispersión del volumen físico general del estado de Querétaro desde el año 2010 al año 2025 se observa que tiene un comportamiento creciente posiblemente exponencial, al realizar la regresión lineal se observa una pendiente positiva la cual sugiere que el futuro cercano seguirá creciendo.

**Figura 16.**

Gráfico de dispersión de volumen físico general Querétaro.

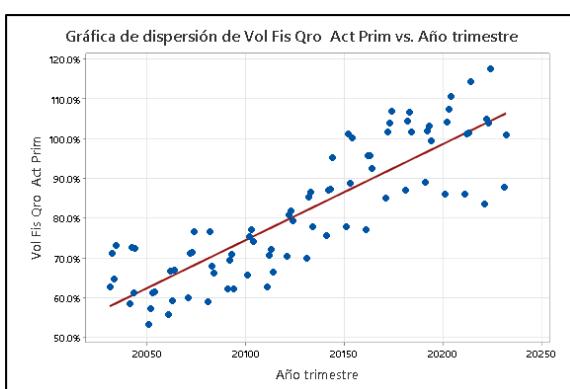


Fuente: El Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (INEGI) sirvió como base para la elaboración de los autores. (2023, pag.1)

En la figura número 18 que muestra el grafico de dispersión de volumen físico de actividades primarias del estado de Querétaro tiene un comportamiento creciente en el largo plazo con altas variaciones y un comportamiento no lineal, así mismo su regresión lineal muestra una pendiente a la alza.

**Figura 17.**

Gráfico de dispersión del volumen físico de actividades primarias del estado de Querétaro.

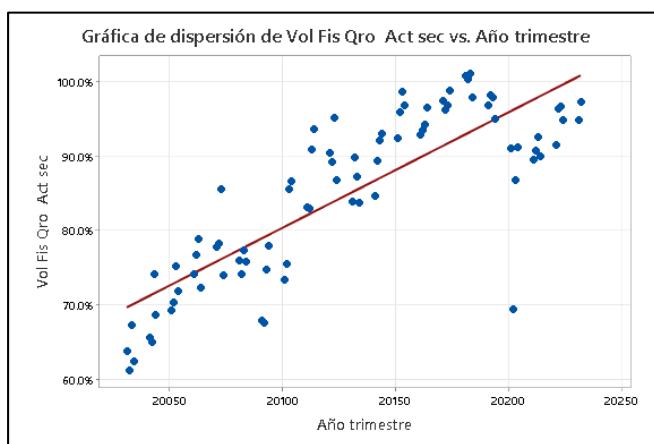


Fuente: Desarrollo inmobiliario con base en el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal INEGI. (2023, p1)

El Gráfico número 19 que muestra el gráfico de dispersión del volumen físico de actividades secundarias del estado de Querétaro muestra una tendencia creciente en el mediano plazo, pero con variaciones cíclicas cada 6 años, así mismo existen valores atípicos.

**Figura 18.**

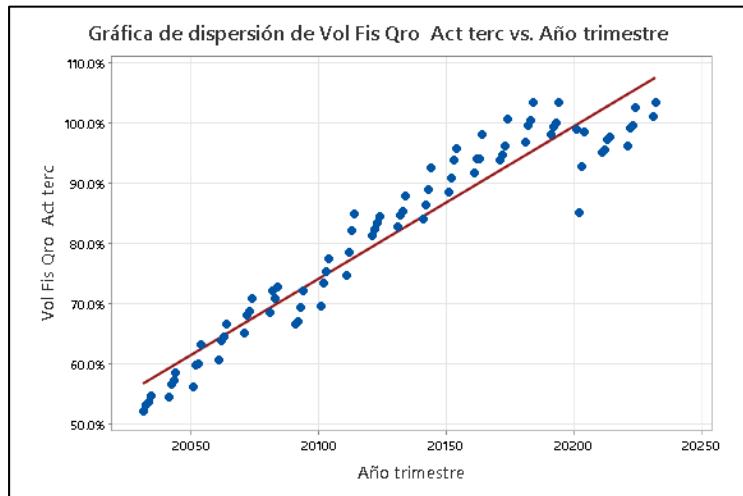
Volumen físico de las actividades secundarias en Querétaro mostrado mediante un diagrama de dispersión.



Fuente: Elaboración propia con base en Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal INEGI (2023, p1)

**Figura 19.**

Grafica de dispersión del volumen físico actividades terciarias Querétaro.



Fuente: El Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (INEGI) sirvió como base para la elaboración de los autores. (2023, p1)

El grafico de dispersión del volumen físico de actividades terciarias del estado de Querétaro muestra un comportamiento creciente y lineal con valores atípicos y un cambio de dirección a partir del año 2020.

## 2.5. Política monetaria

Según Educa Banxico (2024). “Se conoce como política monetaria lo que hace el banco central para administrar la cantidad de dinero y crédito en la economía”.

### **3. Marco metodológico**

La técnica transversal y cuantitativa de este estudio es la base. Esta decisión metodológica facilita la detección de patrones y tendencias, permitiendo un examen exhaustivo del comportamiento de las variables de interés a lo largo del tiempo.

Inicialmente, el estudio se centra en un análisis estadístico descriptivo. Este procedimiento implica el cálculo y la visualización de un conjunto de estadísticas fundamentales necesarias para comprender la distribución y las propiedades subyacentes de la información recopilada. Se incluyen cálculos que ilustran el valor central de las variables así como cálculos que revelan la variabilidad y la dispersión de los datos en torno a su media.

Visualizando intuitivamente la distribución de las variables, se utilizó diagramas de caja e histogramas. Estos gráficos son herramientas valiosas para identificar un patrón, valores que no son correspondientes al comportamiento general de los datos y la simetría de los datos.

Un paso crucial en esta fase descriptiva es la realización de pruebas de normalidad. Si los datos no presentan una distribución normal definida, se consideran las transformaciones de Johnson. Estas transformaciones son un conjunto de técnicas estadísticas avanzadas diseñadas para normalizar distribuciones no normales, lo que permite el estudio que requieren la normalidad de los datos. La normalidad da confiabilidad al estudio.

Se utilizará la regresión lineal simple para evaluar las variables una vez finalizado el análisis descriptivo y confirmada la idoneidad de la distribución de los datos (o realizadas las transformaciones necesarias). Mediante este método estadístico, podemos investigar la relación lineal entre dos variables (una dependiente y una independiente). El objetivo de este análisis es determinar la fuerza y la dirección de la relación, así como la eficacia con la que la variable independiente puede explicar los cambios en la variable dependiente. Esta etapa es crucial para determinar si las variables estudiadas tienen una relación estadística significativa y para medir la solidez de dicha asociación.

**Tabla 1.**

*Modelos de regresión lineal de las variables a estudiar.*

Modelos:
Agregado M3 vs Volumen Físico General.
Agregado M3 vs Volumen Físico Actividades Primarias
Agregado M3 vs Volumen Físico Actividades Secundarias
Agregado M3 vs Volumen Físico Actividades Terciarias

Fuente: Elaboración propia.

### **3.1. Objetivos**

Objetivo principal: para determinar si la situación de la oferta monetaria de Querétaro y el índice de volumen físico están significativamente correlacionados.

### **3.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar si la oferta monetaria y el índice de volumen físico de las actividades primarias están significativamente correlacionados.
- b) Evalúe si la oferta monetaria y el índice de volumen físico de las actividades secundarias están significativamente correlacionados
- c) Evalúe si la oferta monetaria y el índice de volumen físico de las actividades terciarias están significativamente correlacionados.

### **3.3. Preguntas de investigación**

Pregunta principal:

¿Cuáles son los sectores económicos con mayor beneficio por las políticas monetarias en el estado de Querétaro?

#### **3.3.2. Preguntas secundarias:**

- a) ¿Qué políticas económicas/públicas han beneficiado a México en aproximadamente los últimos 40 años?

- b) ¿A qué se debe los datos atípicos en el índice de volumen físico?
- c) ¿Cómo se benefician las empresas de las políticas monetarias?
- d) ¿Cómo medir el impacto de una política económica/pública en la economía?
- e) ¿Cómo afecta la liquidez en la producción?

### **3.4. Hipótesis de la investigación**

Hipótesis Normal: La producción en el estado de Querétaro está significativamente influenciada por la oferta monetaria.

Hipótesis Alternativa: La producción en el estado de Querétaro está significativamente influenciada por la oferta monetaria.

Dado que el indicador M representa la oferta monetaria y el Índice de Valor Físico mide la productividad, se eligieron estos supuestos.

### **3.5. Variables de la investigación**

- a) El índice de volumen físico general, el índice de volumen físico de actividades primarias, el índice de volumen físico de actividades secundarias y el índice de volumen físico de actividades terciarias en el estado de Querétaro son variables dependientes.
- b) Variable independiente: Agregado económico M3.

Con base en Stock y Watson (2012), se realizaron las siguientes pruebas para confirmar varios supuestos cruciales de regresión. En primer lugar, la linealidad garantiza que las variables independientes y dependientes tengan una relación lineal. Los resultados de la regresión podrían ser erróneos y dar lugar a interpretaciones erróneas si esta relación es falsa. Según la segunda, la normalidad, los errores de regresión deberían distribuirse normalmente. Las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza son más precisos cuando esta presunción es verdadera; de lo contrario, estos componentes podrían verse afectados, lo que podría dar lugar a conclusiones incorrectas.

Según la tercera premisa, la homocedasticidad, la varianza de los errores debe permanecer constante en todos los niveles de las variables predictoras. La heterocedasticidad, que puede sesgar los valores p y los intervalos de confianza, surge cuando no se cumple esta condición. Por último, los errores deben ser incorrelacionados según el concepto de independencia. La precisión de los

coeficientes y las pruebas de hipótesis puede verse comprometida si los residuos presentan autocorrelación o un patrón consistente a lo largo del tiempo. Idealmente, los errores del modelo deben tener varianza constante, estar distribuidos aleatoriamente y seguir una distribución normal con media cero.

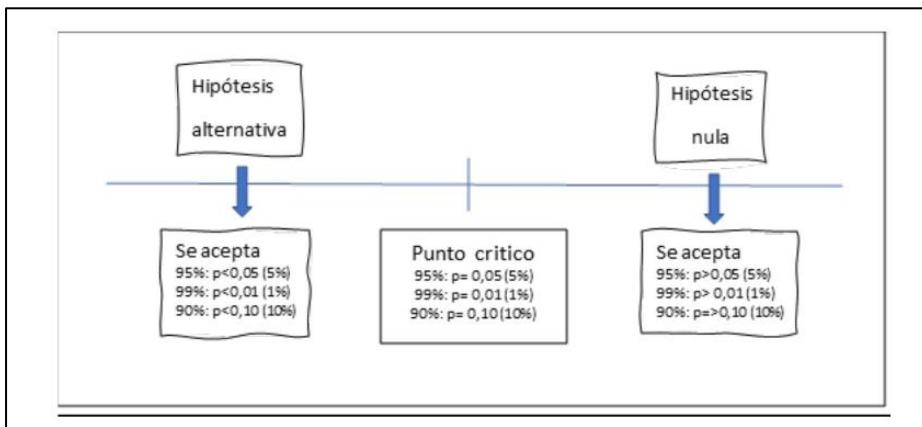
### **3.6. Hipótesis Y Valor De P**

El valor p en estadística inferencial se utiliza como prueba de significancia para decidir sobre la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se establecen dos hipótesis: la nula ( $H_0$ ), que afirma que no hay diferencias o relaciones entre las variables, y la alternativa ( $H_1$ ), que plantea lo contrario. Estas hipótesis son excluyentes entre sí y se enfocan en la variable estudiada.

El valor p, que varía entre 0 y 1, ayuda a medir la confiabilidad en términos de probabilidad. La decisión depende del nivel de significancia previamente definido, comúnmente un 95% de certeza (con un 5% de error y un límite de p igual a 0,05) o un 99% de certeza (con un 1% de error y un límite de p igual a 0,01). En el ámbito de la bioestadística, se asume que no es posible alcanzar una certeza del 100% debido a la naturaleza multivariada de los procesos.

**Figura 20.**

Tipos de hipótesis para modelos regresivos.



Fuente: Kappes, María Soledad, & Riquelme, Verónica. (2021 p 5)

### 3.7. Sistema de familias de distribuciones de Johnson

Según Chon, Polanski y Mason (1980), existen desafíos al utilizar procedimientos específicos de Control Estadístico de Procesos (CEP) cuando la característica de calidad analizada no sigue una distribución normal. No obstante, en estas circunstancias, los datos no normales pueden convertirse en normales mediante la aplicación de técnicas como el Sistema Johnson de Familias de Distribuciones.

Además, analizan tres grupos de distribución para una variable aleatoria continua X, que se muestran a continuación:

SL: Muestra acotado por debajo de X o lognormal; SU: Muestra X no acotado; SB: Muestra X acotado.

Para poder aplicar las Distribuciones de Johnson a un conjunto de datos no normales, es fundamental establecer criterios claros para determinar a cuál de las tres familias (SL, SB, o SU) pertenecen esos datos.

Cada una de estas familias tiene una fórmula de transformación específica que convierte la variable original (X) en una variable normal estándar (Z). Además, es crucial considerar las condiciones particulares sobre los parámetros estimados de cada transformación y el rango de valores que puede

tomar la variable original ( $X$ ). Estos factores son determinantes a la hora de seleccionar la familia más adecuada para trabajar con el conjunto de datos.

Acto seguido, se detallan las transformaciones específicas asociadas a cada familia dentro del Sistema de Distribuciones de Johnson., tomadas de Chon, Polanski & Mason (1980).

### **3.7.1. Transformaciones y condiciones para la familia SB de Johnson**

Chon, Polanski & Mason (1980) dice “Cuando los datos pertenecen a la familia SB la transformación aplicada es”:

$$Z = \gamma + \eta \ln \left( \frac{X-\epsilon}{\lambda+\epsilon-X} \right) \quad (18)$$

Con las condiciones siguientes:

Chon, Polanski & Mason (1980) dice “Condiciones de los parámetros:  $\eta, \lambda > 0$ ,  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $-\infty < \epsilon < \infty$ . Condiciones de la variable  $X$ :  $\epsilon < X < \epsilon + \lambda$ .”

### **3.7.2. Transformaciones y condiciones para la familia SL de Johnson**

Chon, Polanski & Mason (1980) dice “Cuando los datos pertenecen a la familia SL la transformación aplicada es”:

$$Z = \gamma + \eta \ln (X - \epsilon) \quad (19)$$

Con las condiciones siguientes:

Los parámetros:  $\eta > 0$ ,  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $-\infty < \epsilon < \infty$ . Condiciones de la variable  $X$ :  $X > \epsilon$ .

### **3.7.3. Transformaciones y condiciones para la familia SU de Johnson**

Chon, Polanski & Mason (1980) dice “Cuando los datos pertenecen a la familia SU la transformación aplicada es”:

$$Z = \gamma + \eta \sin^{-1} \left( \frac{X-\epsilon}{\lambda} \right) \quad (20)$$

Con las condiciones siguientes:

Chon, Polanski & Mason (1980) dice “Condiciones de los parámetros:  $\eta, \lambda > 0$ ,  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $-\infty < \epsilon < \infty$ ”

“Condiciones de la variable X:  $-\infty < X < \infty$ ”

### 3.7.4. Selección de la familia a través del método de los percentiles

Existen varios métodos propuestos para estimar los parámetros de este conjunto de familias de distribuciones. Sin embargo, el método de los percentiles es el más aceptado, debido a la simplicidad y claridad de sus fórmulas de estimación.

Chon, Polanski & Mason (1980) dice “Sea X una variable aleatoria la cual sigue una distribución miembro de alguna de las familias de Johnson (SU, SB, SL). Sean  $q_1, q_2, q_3, q_4$ , áreas bajo la curva normal estándar de  $-sz, -z, z, sz$  respectivamente, por lo tanto

$$q_1 = \phi(-sz), \quad q_2 = \phi(-z), \quad q_3 = \phi(z), \quad q_4 = \phi(sz) \quad (21)$$

donde  $\phi(\cdot)$  es la función de distribución de una variable aleatoria normal estándar.

Sea  $x_i$  el  $q_i$ -esimo cuantil de la distribución de  $X$ . Se define la razón de cuantiles QR como:

$$QR = \frac{(X_4 - X_3)(X_2 - X_1)}{(X_3 - X_2)^2} \quad (22)$$

Haciendo uso de esta razón de cuantiles se presenta el siguiente criterio para escoger entre la distribución SB o SU, Chou, Polansky, Mason (1998):

$$\text{Para una distribución SB, } QR < \frac{(S-1)^2}{4}, \text{ si } 1 < S \leq 3 \quad (23)$$

$$\text{Para una distribución SU } QR > \frac{(S-1)^2}{4}, \text{ si } S \geq 3 \quad (24)$$

Sobre este concepto se desarrollaron las estimaciones de los parámetros para cada una de las familias del Sistema de Familias de Distribuciones de Johnson.

El Criterio de Slifker y Shapiro (1980) utiliza un cociente, QR, para diferenciar entre las tres familias de distribuciones de Johnson de la siguiente manera: Si la variable X sigue una distribución SB, entonces QR es menor que 1 ( $QR < 1$ ), si la variable X sigue una distribución SL, entonces QR

es igual a 1 ( $QR=1$ ), si la variable X sigue una distribución SU, entonces QR es mayor que 1 ( $QR>1$ ).

En el Control Estadístico de Procesos (SPC), si la distribución de un conjunto de datos es desconocida, el valor de QR también lo es, lo que impide la aplicación directa de este criterio. No obstante, para una muestra de datos, es posible estimar QR utilizando el estimador de la razón de cuantiles correspondiente.

denotado como QR y definido de la siguiente forma:

$$QR = \frac{(X_4 - X_3)(X_2 - X_1)}{(X_3 - X_2)^2} \quad (25)$$

Chon, Polanski y Mason (1980) añade que “donde  $x_i$  es el  $q_i$ -ésimo cuantil muestral de una muestra de tamaño  $n$ . Usualmente  $x_i$  es la  $j^{\text{a}}$  estimación observación ordenada, donde  $j = [nq_i] + 1$  o  $j = [(n + 1)q_i]$ , y  $[.]$  representa la función mayor entero menor que el argumento”.

Slifker & Shapiro (1980) sugieren el uso de  $j = nq_i + 0,5$ , e interpolan cuando  $j$  no es entero. Es importante señalar que la función QR se define a partir de las estadísticas de orden de los datos. Dado que  $x_i$  (los valores de los datos) depende de  $z$  (la variable normal estándar) y de  $n$  (el tamaño de la muestra), el valor de QR es, a su vez, una función que depende de  $z$  y  $n$ . Por lo tanto, el criterio de Slifker y Shapiro puede aplicarse sustituyendo QR por su estimador  $QR^*$ , lo que permite seleccionar la familia de distribuciones de Johnson más adecuada para ajustar los datos.

### **3.8. Determinación del mejor ajuste**

Podemos determinar si un conjunto de datos se ajusta a una distribución particular mediante diversas pruebas, también conocidas como pruebas de bondad de ajuste. En este caso, se trata del Sistema Johnson de Familias de Distribuciones.

A continuación, se describe el proceso para determinar si un conjunto de datos es normal y, de ser necesario, aplicar transformaciones. Se basa en la técnica propuesta por Johnson, Chou, Polansky y Mason (1998), quienes citaron a Conover (1980) para el estadístico Shapiro-Wilk ( $W$ ).

La selección de una familia específica de distribuciones de Johnson para la transformación de datos no normales se determina por la elección de un parámetro ' $z$ '. El valor óptimo de ' $z$ ' es aquel que maximiza la estadística  $W$  de Shapiro-Wilk, indicando el mejor ajuste a una distribución normal.

Este valor se identifica mediante un proceso de "grid-search", el cual implica evaluar la estadística W a lo largo de un rango predefinido de posibles valores para 'z'.

Chou, Polansky y Mason (1998), a través de estudios de simulación, establecieron que el rango óptimo de valores para 'z' se encuentra entre 0.25 y 1.25, con incrementos de 0.01. Esto define un conjunto de 101 valores discretos para 'z', denotado como  $S=\{z:z=0.25;0.26;0.27;\dots;1.25\}$ . Se advierte que el uso de valores fuera de este rango puede conducir a valores-p inferiores a 0.05, lo que sugiere un ajuste deficiente a la normalidad. Chou, Polansky & Mason (1998).

Modelo de regresión lineal simple:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon \quad (26)$$

Chon, Polanski y Mason (1980) dice que “Los parámetros de un modelo de regresión lineal básico son  $\beta_0$  y  $\beta_1$ .  $\epsilon$ , una variable aleatoria denominada error, es responsable de la variabilidad de la variable dependiente y, que no puede explicarse por la relación lineal con la variable independiente x. Se asume que estos errores ( $\epsilon$ ) son variables aleatorias independientes, con distribución normal, con una desviación estándar de  $\sigma$  y una media de cero. Esto sugiere que  $\beta_0 + \beta_1 x$  es la media o el valor esperado de y, representado por  $E(Y/x)$ ”.

Para cada valor de 'z' en el conjunto S, se calcula el coeficiente QR (razón de cuantiles).

Si  $QR<1$ , las familias de Johnson SL (log-normal) o SB (acotada) pueden ser adecuadas para el ajuste.

Si  $QR\geq 1$ , las familias SL o SU (no acotada) son las opciones a considerar. Una vez seleccionada la familia de Johnson, se estiman los parámetros correspondientes para realizar la transformación de los datos.

El mejor ajuste se asocia con la transformación que produce el valor más alto de la estadística W. Bajo esta transformación y familia de Johnson seleccionada, los datos resultantes se aproximan a una distribución normal estándar, lo que permite la aplicación de técnicas tradicionales de Control Estadístico de Procesos (SPC, por sus siglas en inglés).

Ecuación Estimada de regresión lineal simple:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x \quad (27)$$

La línea de regresión estimada es la representación gráfica de la ecuación de regresión en regresión lineal simple. El valor predicho de «y» para un valor dado de «x» se denota por  $\hat{y}$  (y-cap).

El objetivo del método de mínimos cuadrados es encontrar los valores de  $b_0$  y  $b_1$  que minimicen la suma de cuadrados de las discrepancias entre los valores reales ( $y_i$ ) y estimados ( $\hat{y}_i$ ) de la variable dependiente.

$$\sum y_i = nb_0 + (\sum x_i)b_1 \quad (28)$$

$$\sum x_i y_i = (\sum x_i)b_0 + (\sum x_i^2)b_1 \quad (29)$$

Las soluciones son las siguientes:

$$b_1 = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{\sum x_i^2}{n}} \quad (30)$$

que también es

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}}{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \frac{s_{xy}}{s_x^2} \text{ y } b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} \quad (31)$$

Suma de cuadrados debida al error:

$$SCE = \sum (y_i - \hat{y})^2 \quad (32)$$

Suma de cuadrados total:

$$SCT = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (33)$$

Suma de cuadrados debida a la regresión:

$$SCR = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (34)$$

Relación entre SCT, SCR y SCE:  $SCT = SCR + SCE$

Coeficiente de determinación "R-cuadrado":

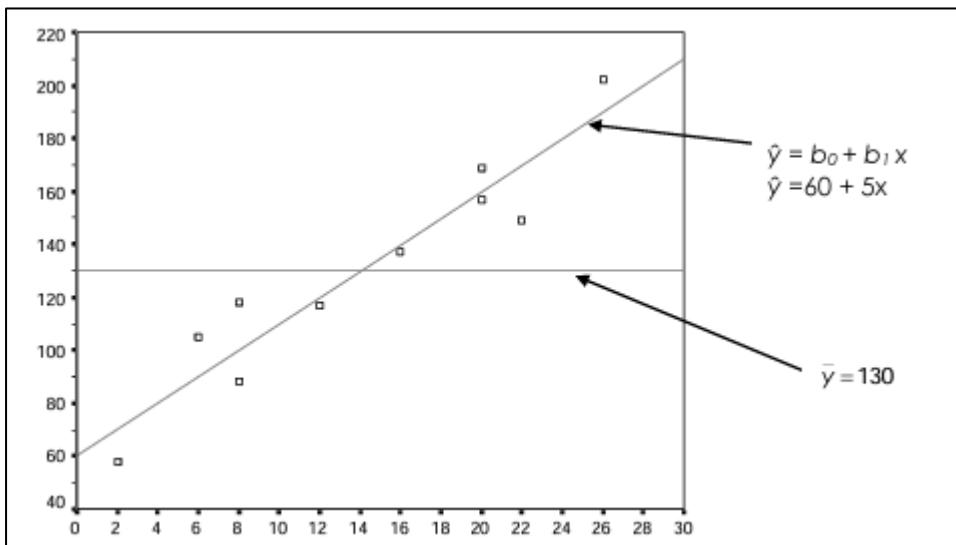
Prueba t de significación en la regresión:

$$r^2 = \frac{SCR}{SCT} = \frac{SCT - SCE}{SCT} = 1 - \frac{SCE}{SCT} \quad (35)$$

El coeficiente de determinación ( $r^2$ ), expresado como porcentaje, indica la proporción de la variabilidad total de la variable "Y" que es explicada por el modelo de regresión. *Figura 21.*

**Figura 21.**

Ejemplo de regresión lineal.



Fuente: Elaboración propia. Con base en SZretter et al. (2017).

Prueba t de significación en la regresión

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Estadístico de contraste bajo  $H_0$ ,

$$tc = \frac{b_1 - 0}{s_{b_1}} \quad (36)$$

Decisión: Se rechaza  $H_0$  es decir la hipótesis normal en favor de  $H_1$  (hipótesis alterna) si  $|tc| > t(\alpha/2)$  o si p-valor <  $\alpha$ .

Prueba de significancia usando el estadístico F

Se usan dos estimaciones de la varianza, una basada en CME y la otra basada en CMR.

$$CME = \frac{SCE}{N-2} \text{ y } CMR = \frac{SCR}{\text{número de variables independientes}} = \frac{SCR}{1} \quad (37)$$

El CMR solo es insesgado cuando  $H_0$  es verdadera, pero el CME es un estimador insesgado de la varianza. El CMR tiende a sobreestimar la varianza si  $H_0$  es falsa. Bajo  $H_0$ , el estadístico de prueba es F.

**Tabla 2.**

Tabla ANOVA teórica.

Tabla ANOVA					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p-valor
Regresión	SCR	1	CMR	F=CMR/CME	
Error	SCE	n-2	CME		
Total	SCT	n-1			

Fuente: Formulas en la regresión lineal simple. PP. (1-14).

**3.9. Determinación de rangos de confianza para la inclinación y la intersección de la recta.** Chon, Polanski y Mason (1980) dice que “Es posible calcular un intervalo de confianza para la pendiente de la recta de regresión, lo que nos permite determinar si su valor es significativamente diferente de cero. Si la pendiente fuera cero, implicaría que no existe una relación lineal entre las variables Y y X”. La pendiente de la recta ajustada es:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - x\text{media})(yi - y\text{media})}{\sum_{i=1}^n (xi - x\text{media})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - x\text{media})yi}{\sum_{i=1}^n (xi - x\text{media})^2} \quad (38)$$

Luego

$$\text{Var}(b) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n (xi - x\text{media})^2} \quad (39)$$

(considerando que las x's son fijas y sin error) y el desvío estándar estimado de la pendiente es:

$$s(b) = \frac{\sigma}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (xi - x_{media})^2)}} \quad (40)$$

donde  $\sigma^2$  es un estimador de  $\sigma^2$ , calculado como suma de los cuadrados de los residuos dividida por  $n-2$ . Los valores límite de un intervalo de confianza con un nivel del  $(1-\alpha)100\%$  para la pendiente son:

$$b \pm t_{n-2, \alpha/2} * s(b) \quad (41)$$

Un intervalo de confianza con un nivel de  $(1-\alpha)100\%$  para la ordenada al origen se presenta de la siguiente manera:

$$a \pm t_{n-2, \alpha/2} * S(a) \quad (42)$$

$$S(a) = \sigma_{model} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{x_{media}^2}{\sum_{i=1}^n (xi - x_{media})^2}} \quad (43)$$

Walpole et al. (2012)

Realizados los cálculos y de haber aceptado o rechazado cada modelo se realizan conclusiones particulares y generales.

#### 4. Resultados de investigación

La investigación se realiza sin necesidad de invertir recursos, solo se requiere consultar fuentes de investigación que están abiertas a toda la población, y se buscó trabajar con los datos que las páginas oficiales de gobierno ofrecen, y realizar el estudio de estadística que pretende esta investigación.

La presente investigación se desarrolló sin requerir una inversión de recursos económicos, lo que la convierte en un estudio de bajo costo y alta accesibilidad. Se realizó un estudio estadístico riguroso, aprovechando la transparencia y la disponibilidad de los datos gubernamentales para

**Tabla 3.**

*Estadística descriptiva de variables de investigación (a).*

Variable	Conteo total	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv. Est.	Varianza	Mínimo
M3 año base=2018	82	82	0	0.7153	0.0416	0.3769	0.1420	0.2466
Vol Fis Qro Gral	82	82	0	0.8321	0.0148	0.1337	0.0179	0.5720
Vol Fis Qro Act Prim	82	82	0	0.8177	0.0184	0.1670	0.0279	0.5319
Vol Fis Qro Act sec	82	82	0	0.8503	0.0123	0.1118	0.0125	0.6125
Vol Fis Qro Act terc	82	82	0	0.8170	0.0173	0.1569	0.0246	0.5213

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.**

*Estadística descriptiva de variables de investigación (b).*

Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	IQR	Modo	N para moda
M3 año base=2018	0.3920	0.6248	0.9993	1.5615	0.6073	*	0
Vol Fis Qro Gral	0.7152	0.8580	0.9527	1.0083	0.2375	*	0
Vol Fis Qro Act	0.6775	0.7788	0.9958	1.1757	0.3183	*	0
Prim							
Vol Fis Qro Act	0.7510	0.8825	0.9494	1.0105	0.1984	*	0
sec							
Vol Fis Qro Act	0.6835	0.8456	0.9609	1.0345	0.2774	*	0
terc							

Fuente: Elaboración propia.

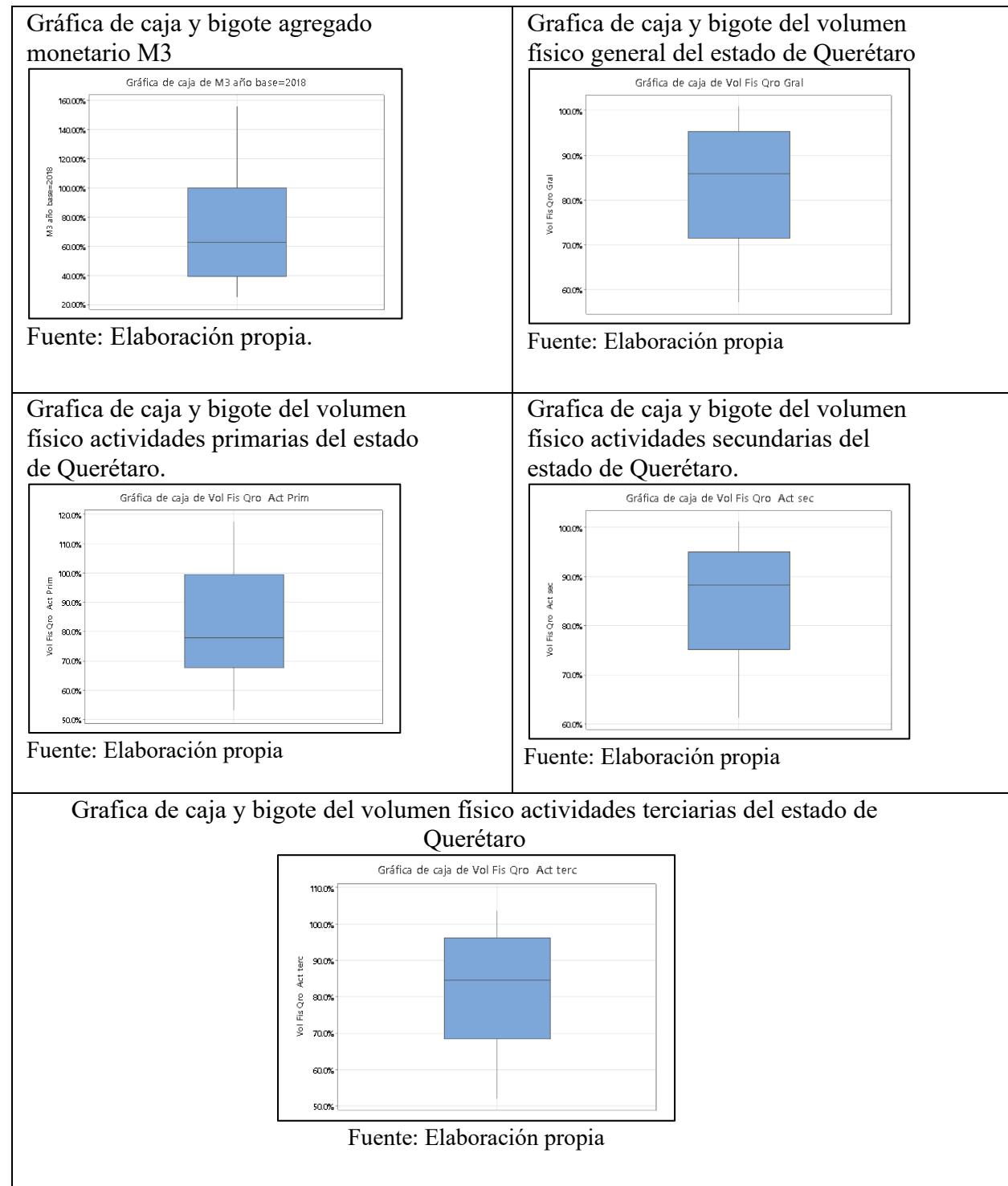
#### 4.1. Interpretación de los datos:

Se ha observado que el agregado monetario M3 exhibe un valor promedio del 71.53%, con una variabilidad del 37.69%. Esto indica que los valores de M3 tienden a oscilar alrededor de su media, con desviaciones típicas aproximadas de 37.69%.

Al comparar el volumen físico de las actividades primarias, secundarias y terciarias, se evidencia que las actividades secundarias presentan la media más alta y la menor desviación estándar. Este hallazgo podría sugerir un mayor potencial de crecimiento sostenido en la producción de las actividades secundarias a lo largo del tiempo. Es importante destacar que ninguna de las variables analizadas presenta moda, lo que significa que no hay valores que se repitan con mayor frecuencia en ninguna de las series de datos.

**Figura 22.**

Gráficos de caja y bigote del agregado monetario M3 y volumen físico por sector económico.



Al examinar los gráficos depurados de valores atípicos, se evidencia que tanto el agregado monetario M3 como el volumen físico del sector primario tienen valores segados ya que la media del ambos tienden más al percentil 25%, así mismo se puede observar que las gráficas de volumen físico actividades primarias y agregado monetario M3 tienen bigotes amplios y los datos tienden a agruparse más hacia arriba o abajo dependiendo de la variable de interés, analizando las gráficos restantes se puede ver que los todos tienden a agruparse en algún cuartil por lo tanto existe sospecha que los datos no se distribuyen normalmente, para ello se debe realizar una prueba de bondad para determinar la distribución más adecuada.

#### **4.2. Identificación de la distribución individual.**

Para determinar el tipo de distribución, se realizan pruebas de bondad de ajuste y estimaciones de máxima verosimilitud (MV) de los parámetros de distribución o transformación. Para mejorar la calidad del modelo que se pretende determinar, o incluso las predicciones (lo cual no es el objetivo de esta investigación), se presentan las siguientes cifras para cada variable, junto con gráficos de probabilidad que muestran a qué tipo de distribución o transformación pertenecen.

**Tabla 5.**

*Estadísticas descriptivas para el Agregado monetario M3.*

N	N*	Media	Desv.Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
82	0	0.715321	0.376893	0.624785	0.246579	1.56149	0.616369	-0.718808
transformación de Box-Cox: $\lambda = 0$								
Función de Transformación de Johnson:								
$0.562632 + 0.616345 \times \ln((X - 0.227861) / (1.63703 - X))$								

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6.***Prueba de bondad del ajuste para el Agregado monetario M3*

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	1.837	<0.005	
Transformación Box-	0.857	0.026	
Cox			
Lognormal	0.857	0.026	
Lognormal de 3 parámetros	1.006	*	0.308
Exponencial	8.407	<0.003	
Exponencial de 2 parámetros	0.880	0.143	0.000
Weibull	1.004	0.011	
Weibull de 3 parámetros	1.016	0.013	0.000
Valor extremo más pequeño	3.103	<0.010	
Valor extremo por máximos	1.156	<0.010	
Gamma	0.899	0.024	
Gamma de 3 parámetros	0.796	*	0.000
Logística	1.691	<0.005	
Loglogística	0.962	0.007	
Loglogística de 3 parámetros	1.207	*	0.121
Transformación de Johnson	0.133	0.980	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.**

*Estimaciones ML de los parámetros de distribución para el Agregado monetario M3.*

Distribución	Ubicación	Forma	Escala	Valor umbral
Normal*	0.71532	0.37689		
Transformación de Box-Cox*	-0.47841	0.54950		
Lognormal*	-0.47841	0.54950		
Lognormal de 3 parámetros	-0.76447	0.72242	0.12674	
Exponencial		0.71532		
Exponencial de 2 parámetros		0.47453	0.24079	
Weibull		2.05093 0.81187		
Weibull de 3 parámetros		1.01407 0.47109	0.24649	
Valor extremo más pequeño	0.91225	0.39202		
Valor extremo por máximos	0.54081	0.28988		
Gamma		3.64529 0.19623		
Gamma de 3 parámetros		1.12285 0.42531	0.23775	
Logística	0.68287	0.22083		
Loglogística	-0.47235	0.33095		
Loglogística de 3 parámetros	-0.91154	0.53055	0.19055	
Transformación de Johnson*	-0.02164	1.01160		

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que únicamente una distribución arroja un valor "p" superior a 0.05 el cual es la distribución exponencial de dos parámetros con un valor de 0.143 el cual no es un valor que sea conveniente trabajar ya que se busca que la distribución tenga un valor mayor al 50% por ello se toma la decisión de usar la "Transformación de Johnson".

#### 4.3. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro General.

**Tabla 8.**

*Estadísticas descriptivas para el volumen físico General Querétaro.*

N	N*	Media	Desv. Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
82	0	0.832096	0.133700	0.857981	0.571998	1.00826	-0.374400	-1.21715
transformación de Box-Cox: $\lambda = 2$								
Función de Transformación de Johnson: $-0.361114 + 0.560753 \times \ln((X - 0.563148) / (1.01074 - X))$								

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.**

*Prueba de bondad del ajuste volumen fisico General Querétaro.*

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	2.228	<0.005	
Transformación Box-Cox	2.063	<0.005	
Lognormal	2.552	<0.005	
Lognormal de 3 parámetros	2.274	*	0.017
Exponencial	26.589	<0.003	
Exponencial de 2 parámetros	7.865	<0.010	0.000
Weibull	2.120	<0.010	
Weibull de 3 parámetros	1.954	<0.005	0.364
Valor extremo más pequeño	1.941	<0.010	
Valor extremo por máximos	2.725	<0.010	
Gamma	2.469	<0.005	
Gamma de 3 parámetros	2.681	*	1.000
Logística	2.229	<0.005	
Loglogística	2.481	<0.005	
Loglogística de 3 parámetros	2.230	*	0.038
Transformación de Johnson	0.168	0.934	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.**

Estimaciones ML de los parámetros de distribución volumen físico General Querétaro.

Distribución	Ubicación	Forma	Escala	Valor umbral
Normal*	0.83210		0.13370	
Transformación de Box-Cox*	0.71004		0.21645	
Lognormal*	-0.19739		0.16860	
Lognormal de 3 parámetros	6.24259		0.00026	-513.35621
Exponencial			0.83210	
Exponencial de 2 parámetros			0.26331	0.56879
Weibull		7.73117	0.88790	
Weibull de 3 parámetros		74.45988	8.03287	-7.13797
Valor extremo más pequeño	0.89557		0.10715	
Valor extremo por máximos	0.76372		0.12992	
Gamma		36.96592	0.02251	
Gamma de 3 parámetros		9.84573	0.04570	0.38217
Logística	0.83982		0.08104	
Loglogística	-0.18370		0.10066	
Loglogística de 3 parámetros	6.24430		0.00016	-514.22950
Transformación de Johnson*	0.00567		1.04735	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que ninguna distribución se obtiene un valor “p” superior a 0.05 por ello se toma la decisión de usar la “Transformación de Johnson”.

#### 4.4. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro Actividades Primarias

**Tabla 11.**

*Estadísticas descriptivas para el Índice de Volumen Físico Actividades primarias.*

N	N*	Media	Desv.Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
82	0	0.817668	0.167034	0.778782	0.531940	1.17575	0.268519	-1.10512
transformación de Box-Cox: $\lambda = 0$								
Función de Transformación de Johnson:								
$0.331422 + 0.843540 \times \ln((X - 0.522936) / (1.19744 - X))$								

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.**

*Prueba de bondad del ajuste Índice de Volumen Físico Actividades primarias.*

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	1.433	<0.005	
Transformación Box-Cox	1.077	0.008	
Lognormal	1.077	0.008	
Lognormal de 3 parámetros	1.034	*	0.588
Exponencial	24.019	<0.003	
Exponencial de 2 parámetros	5.382	<0.010	0.000
Weibull	1.594	<0.010	
Weibull de 3 parámetros	0.863	0.028	0.001
Valor extremo más pequeño	2.196	<0.010	
Valor extremo por máximos	1.009	0.011	
Gamma	1.190	<0.005	
Gamma de 3 parámetros	0.958	*	0.143
Logística	1.504	<0.005	
Loglogística	1.203	<0.005	
Loglogística de 3 parámetros	1.087	*	0.367
Transformación de Johnson	0.396	0.362	

**Tabla 13.**

Estimaciones ML de los parámetros de distribución Índice de Volumen Físico Actividades primarias.

Distribución	Ubicación	Forma	Escala	Valor umbral
Normal*	0.81767		0.16703	
Transformación de Box-Cox*	-0.22195		0.20483	
Lognormal*	-0.22195		0.20483	
Lognormal de 3 parámetros	-0.56458		0.28625	0.22570
Exponencial			0.81767	
Exponencial de 2 parámetros			0.28926	0.52841
Weibull		5.40579	0.88648	
Weibull de 3 parámetros		1.89587	0.34230	0.51385
Valor extremo más pequeño	0.90237		0.16033	
Valor extremo por máximos	0.73732		0.14092	
Gamma		24.37632	0.03354	
Gamma de 3 parámetros		5.45474	0.07359	0.41626
Logística	0.81047		0.10042	
Loglogística	-0.22330		0.12342	
Loglogística de 3 parámetros	-0.82575		0.22600	0.35358
Transformación de Johnson*	0.05197		1.10072	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que ninguna distribución se obtiene un valor “p” superior a 0.05 por ello se toma la decisión de usar la “Transformación de Johnson”.

#### 4.5. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro Actividades secundarias

**Tabla 14.**

*Estadísticas descriptivas Volumen Físico Actividades secundarias.*

N	N*	Media	Desv.Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
82	0	0.850265	0.111801	0.882535	0.612495	1.01045	-0.448811	-1.08029
transformación de Box-Cox: $\lambda = 3$								
Función de Transformación de Johnson: $-0.438042 + 0.664178 \times \ln((X - 0.597894) / (1.01446 - X))$								

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15.**

*Prueba de bondad del ajuste Volumen Físico Actividades secundarias.*

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	2.167	<0.005	
Transformación Box-Cox	1.750	<0.005	
Lognormal	2.532	<0.005	
Lognormal de 3 parámetros	2.209	*	0.020
Exponencial	28.505	<0.003	
Exponencial de 2 parámetros	9.711	<0.010	0.000
Weibull	1.831	<0.010	
Weibull de 3 parámetros	1.590	<0.005	0.310
Valor extremo más pequeño	1.590	<0.010	
Valor extremo por máximos	2.881	<0.010	
Gamma	2.439	<0.005	
Gamma de 3 parámetros	2.500	*	1.000
Logística	2.169	<0.005	
Loglogística	2.458	<0.005	
Loglogística de 3 parámetros	2.170	*	0.041
Transformación de Johnson	0.389	0.377	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16.***Estimaciones ML de los parámetros de distribución Volumen Físico Actividades secundarias.*

Distribución	Ubicación	Forma	Escala	Valor umbral
Normal*	0.85026		0.11180	
Transformación de Box-	0.64559		0.23260	
Cox*				
Lognormal*	-0.17123		0.13713	
Lognormal de 3 parámetros	6.24136		0.00022	-512.70426
Exponencial			0.85026	
Exponencial de 2 parámetros			0.24071	0.60956
Weibull		9.57960	0.89783	
Weibull de 3 parámetros		5781.46906	512.36588	-511.46296
Valor extremo más pequeño	0.90293		0.08861	
Valor extremo por máximos	0.79270		0.11102	
Gamma		55.56019	0.01530	
Gamma de 3 parámetros		55.74387	0.01528	-0.00287
Logística	0.85802		0.06715	
Loglogística	-0.15904		0.08126	
Loglogística de 3 parámetros	6.23912		0.00013	-511.54873
Transformación de Johnson*	-0.04243		1.00147	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que ninguna distribución se obtiene un valor “p” superior a 0.05 por ello se toma la decisión de usar la “Transformación de Johnson”.

#### 4.6. Identificación de la distribución para Volumen Físico Querétaro Actividades terciarias

**Tabla 17.**

*Estadísticas descriptivas Índice Volumen Físico Actividades Terciarias Querétaro.*

N	N*	Media	Desv.Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
82	0	0.817015	0.156926	0.845642	0.521323	1.03451	-0.342649	-1.22651
transformación de Box-Cox: $\lambda = 2$								
Función de Transformación de Johnson: $-0.290756 + 0.560590 \times \ln((X - 0.510790) / (1.03916 - X))$								

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18.**

*Prueba de bondad del ajuste Volumen Físico Actividades Terciarias Querétaro.*

Distribución	AD	P	LRT P
Normal	2.032	<0.005	
Transformación Box-Cox	1.877	<0.005	
Lognormal	2.449	<0.005	
Lognormal de 3 parámetros	2.077	*	0.011
Exponencial	24.579	<0.003	
Exponencial de 2 parámetros	7.182	<0.010	0.000
Weibull	1.955	<0.010	
Weibull de 3 parámetros	1.793	<0.005	0.457
Valor extremo más pequeño	1.767	<0.010	
Valor extremo por máximos	2.581	<0.010	
Gamma	2.321	<0.005	
Gamma de 3 parámetros	2.636	*	1.000
Logística	2.039	<0.005	
Loglogística	2.347	<0.005	
Loglogística de 3 parámetros	2.040	*	0.027
Transformación de Johnson	0.276	0.650	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19.**

*Estimaciones ML de los parámetros de distribución Volumen Físico Actividades Terciarias Querétaro.*

Distribución	Ubicación	Forma	Escala	Valor umbral
Normal*	0.81701		0.15693	
Transformación de Box-Cox*	0.69184		0.24899	
Lognormal*	-0.22180		0.20384	
Lognormal de 3 parámetros	6.24260		0.00030	-513.37915
Exponencial			0.81701	
Exponencial de 2 parámetros			0.29934	0.51767
Weibull		6.39228	0.88075	
Weibull de 3 parámetros		35.15367	4.53243	-3.64255
Valor extremo más pequeño	0.89180		0.12718	
Valor extremo por máximos	0.73696		0.15139	
Gamma		25.54333	0.03199	
Gamma de 3 parámetros		6.57061	0.06727	0.37502
Logística	0.82532		0.09508	
Loglogística	-0.20496		0.12130	
Loglogística de 3 parámetros	6.24513		0.00018	-514.67309
Transformación de Johnson*	-0.02096		1.00434	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que ninguna distribución se obtiene un valor "p" superior a 0.05 por ello se toma la decisión de usar la "Transformación de Johnson". (véase los Anexos)

#### 4.7. Transformación de datos

Para trabajar con los datos de forma assertiva, se decidió normalizarlos mediante una Transformación de Johnson, ya que ninguno de los datos restantes presentó un valor "p" significativo y ninguno de los datos obtenidos siguió una distribución normal. Consulte los Apéndices.

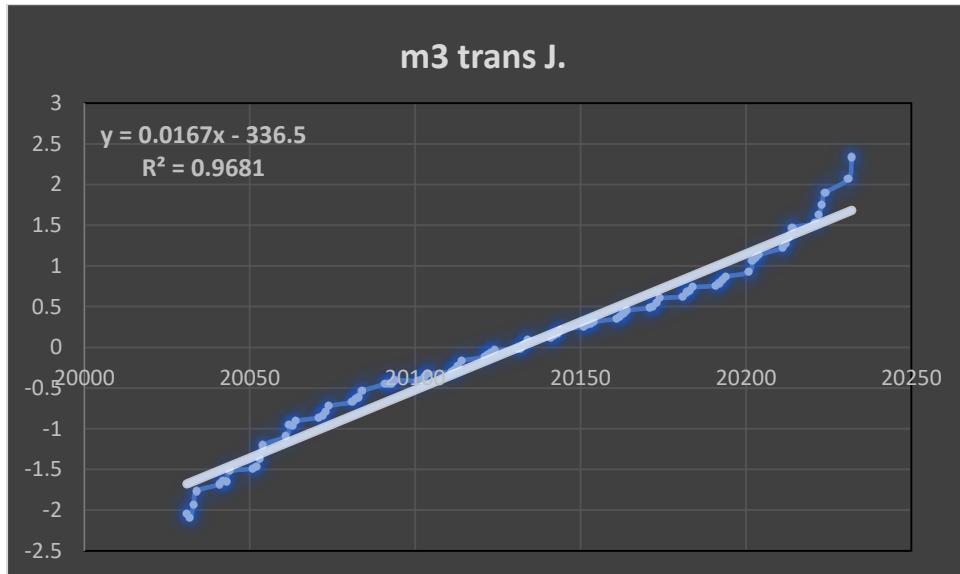
Los modelos y los cálculos posteriores se mejoran una vez finalizada la transformación de datos. (véase los Anexos)

#### 4.8. Gráfico de dispersión de variables.

Subsiguientemente, se presenta un gráfico de dispersión con su correspondiente regresión lineal y un indicador R-cuadrada, con el fin de facilitar la comprensión de los datos transformados.

**Figura 23.**

Gráfico de dispersión Agregado monetario M3 con transformación de Jonhson.

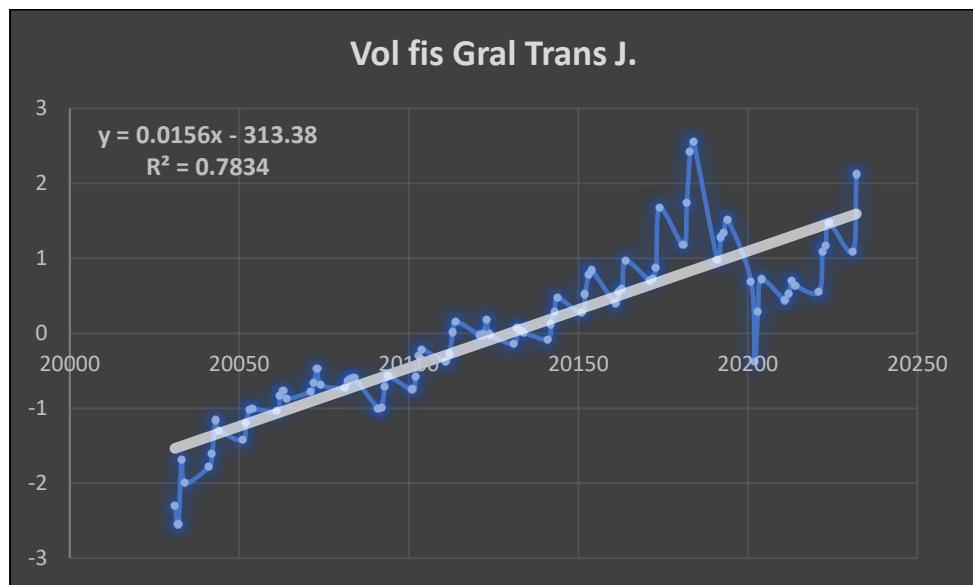


Fuente: Elaboración propia.

En el presente gráfico de dispersión, se advierte que el agregado económico M3 no presenta valores atípicos y exhibe una tendencia de crecimiento lineal. Si bien no se han registrado variaciones significativas en general, se observa un incremento más pronunciado a partir del año 2020.

**Figura 24.**

Gráfico de dispersión del volumen físico general del estado de Querétaro con transformación de Jonhson.

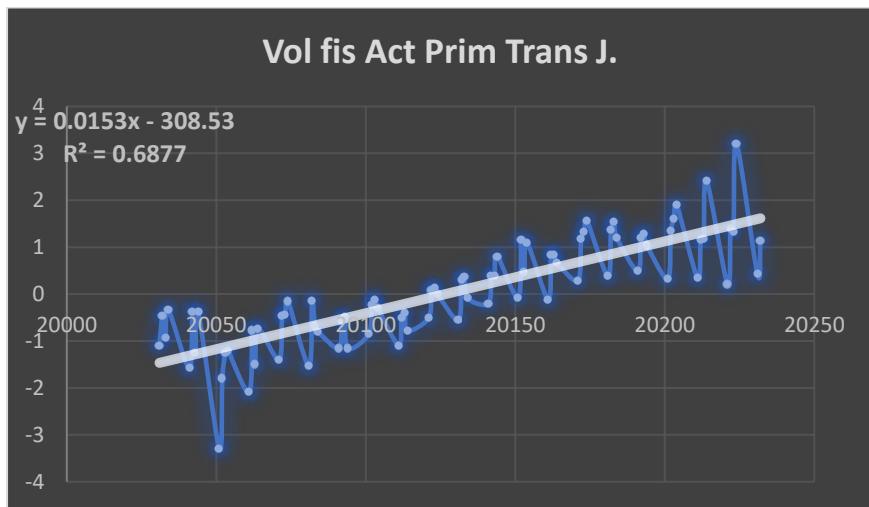


Fuente: Elaboración propia

El diagrama de dispersión del volumen físico general del estado de Querétaro revela fluctuaciones constantes. Se aprecia un comportamiento creciente, si bien este no sigue un patrón lineal.

**Figura 25.**

Gráfico de dispersión del volumen físico actividades primarias del estado de Querétaro con transformación de Jonhson.

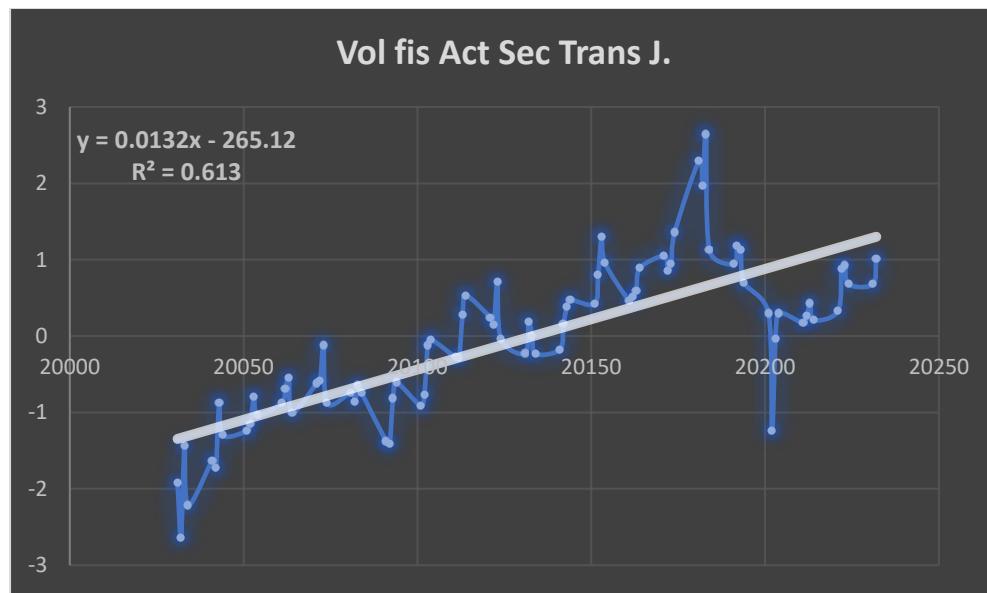


Fuente: Elaboración propia

El diagrama de dispersión de volumen físico de actividades primarias difícilmente se puede decir que es creciente lo más cercano a su descripción sería un comportamiento horizontal con fluctuaciones constantes, aunque se podría decir también que a partir del año 2012 se comporta de manera ligeramente creciente.

**Figura 26.**

Gráfico de dispersión del volumen físico actividades secundarias del estado de Querétaro con transformación de Jonhson.

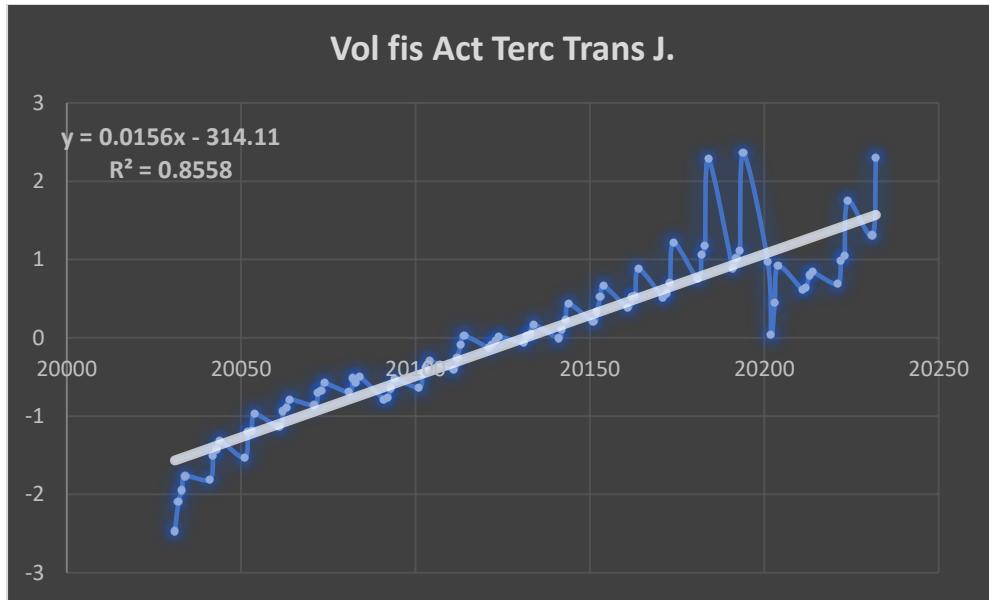


Fuente: Elaboración propia

El grafico de volumen físico de actividades secundarias nos muestra un comportamiento lineal, así mismo muestra variaciones inconstantes, por lo tanto, es difícil de pronosticar, sin embargo, este comportamiento nos puede decir que es una variable que depende de distintos factores.

**Figura 27.**

Gráfico de dispersión del volumen físico de actividades terciarias del estado de Querétaro con transformación de Jonhson



Fuente: Elaboración propia

El volumen físico en actividades terciarias es la variable que menos fluctuaciones tiene y también tiene un comportamiento creciente y lineal.

## 5. Modelos de regresión lineal

A continuación, se realizan los cálculos de regresión lineal contrastando las siguientes variables:

**Tabla 20.**

*Modelos a estudiar.*

Modelos:
Agregado M3 vs Volumen Físico General.
Agregado M3 vs Volumen Físico Actividades Primarias
Agregado M3 vs Volumen Físico Actividades Secundarias
Agregado M3 vs Volumen Físico Actividades Terciarias

Fuente: Elaboración propia

### 5.1. Análisis de regresión: Volumen Físico Querétaro General vs. m3 trans J.

La ecuación de regresión es

$$\text{Vol Fis Qro Gral} = 0.8347 + 0.1197 \text{ m3 trans J.} \quad (44)$$

**Tabla 21.**

*Resumen del modelo Volumen Físico General vs M3.*

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)
0.0570468	82.02%	81.79%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 22.**

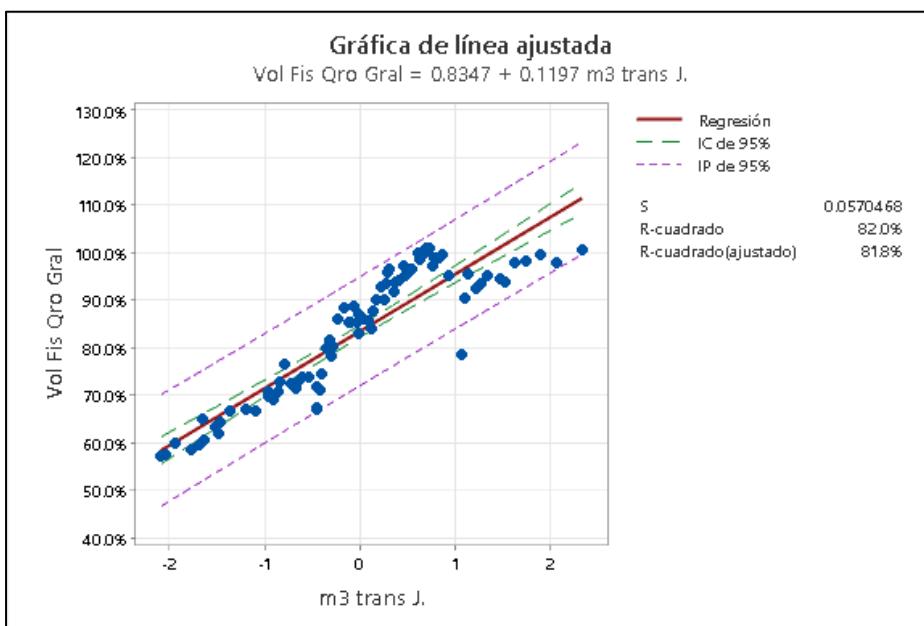
Análisis de Varianza modelo Volumen Físico General vs M3.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	1.18759	1.18759	364.93	0.000
Error	80	0.26035	0.00325		
Total	81	1.44794			

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 28.**

Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico general del estado de Querétaro contra el Agregado monetario M3.



Fuente: Elaboración propia

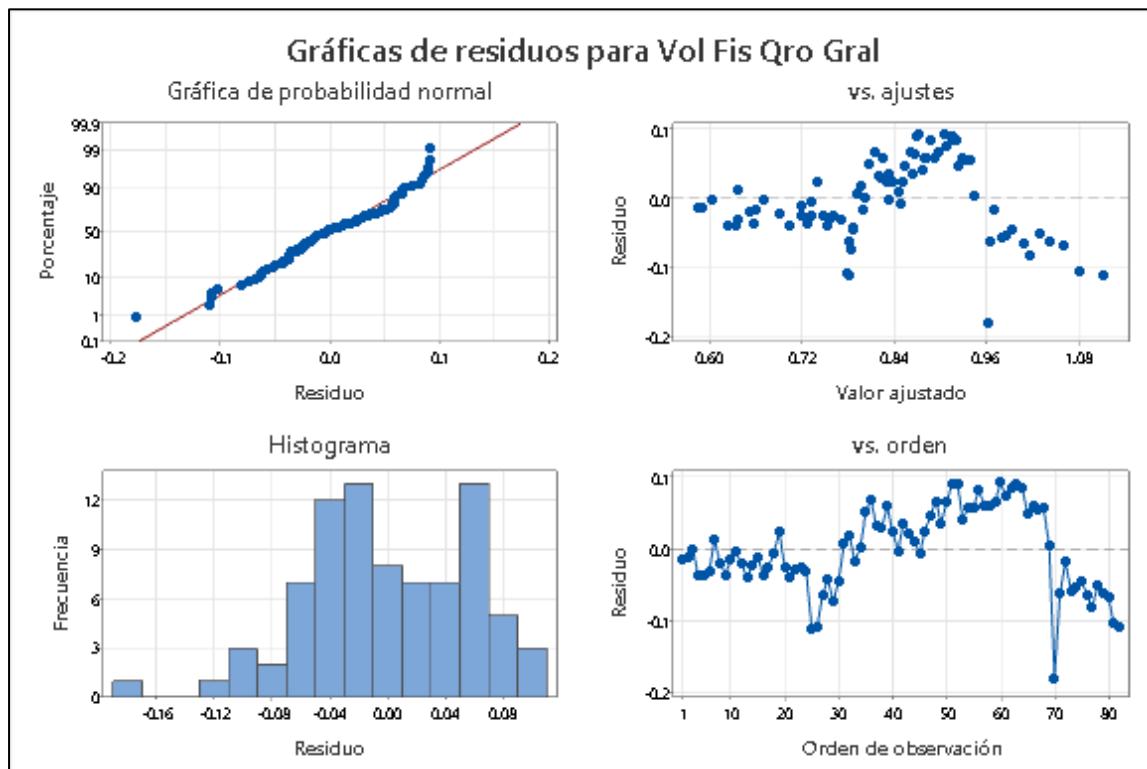
Se observa el modelado se describe con el 82% de la variabilidad de los valores. Esto sugiere la existencia de otras variables relevantes que deberían considerarse para determinar el comportamiento del volumen físico general en el estado de Querétaro.

Asimismo, el valor "p" del modelo es de 0.00, se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente de la variable "agregado económico M3" es igual a cero (es decir, que no hay efecto sobre el "Volumen físico general del estado de Querétaro"). Esta significancia estadística indica que el modelo es adecuado para su estudio.

El modelo describe un comportamiento creciente con variaciones constantes, e incluye dos valores atípicos.

**Figura 29.**

Gráfico de residuos para el volumen físico general vs Agregado monetario M3.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de probabilidad normal indica que los valores se comportan normalmente. No se observa una tendencia perceptible en el gráfico de residuos vs. ajustes, lo que muestra una distribución

aleatoria e implica que la varianza de los residuos no es constante. Por último, el gráfico de residuos vs. orden muestra que no existe tendencia en los residuos, lo que significa que no están asociados.

### **5.2. Análisis de regresión: Volumen físico Actividades Primarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.**

La ecuación de regresión es

$$\text{Vol fis Act Prim Trans J.} = 0.07082 + 0.8714 \text{ m}^3 \text{ trans J.} \quad (45)$$

**Tabla 23.**

Resumen del modelo Volumen físico Actividades Primarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)
0.663278	64.14%	63.69%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 24.**

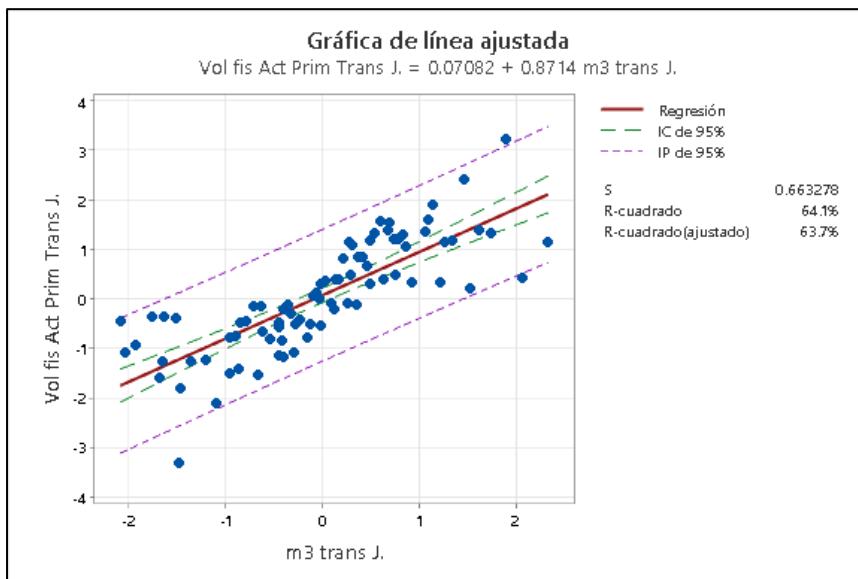
Análisis de Varianza Volumen físico Actividades Primarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	62.9435	62.9435	143.07	0.000
Error	80	35.1951	0.4399		
Total	81	98.1386			

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 30.**

Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico actividades primarias contra el agregado monetario M3.



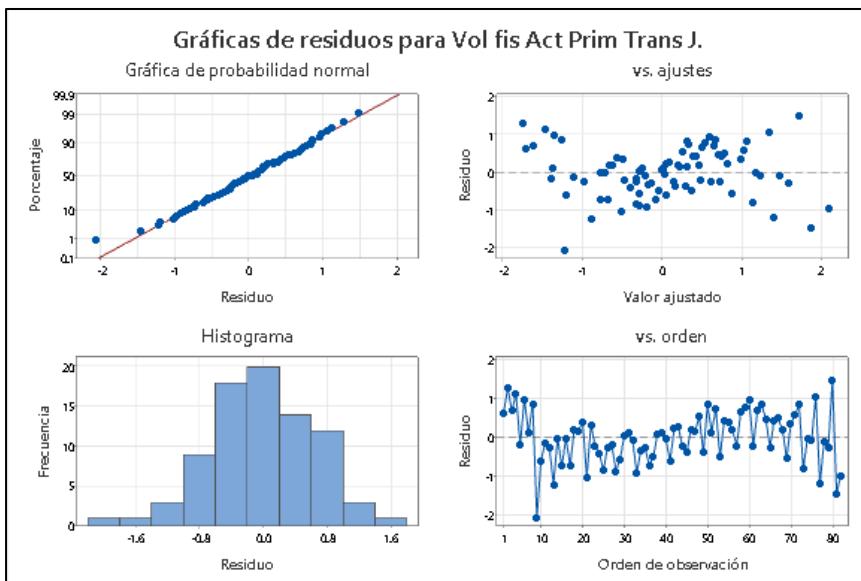
Fuente: Elaboración propia

Se observa que el modelo regresivo se explica con un 66.32% de los valores esto quiere decir que existen otras variables a tomar en cuenta para determinar el comportamiento del volumen físico de actividades primarias en el estado de Querétaro, así también se observa que el valor “p” del modelo es “0.00” lo que quiere decir que se rechaza La hipótesis nula establece que el coeficiente es igual a cero, lo que implicaría la ausencia de efecto. de la variable “agregado económico M3” con el “Volumen físico actividades primarias del estado de Querétaro” lo que indica que efectivamente el agregado económico M3 influye en las actividades primarias.

El modelo describe un comportamiento creciente con variaciones constantes, con dos valores atípicos.

**Figura 31.**

Gráficos de residuos del volumen físico actividades primarias contra el agregado monetario M3.



Fuente: Desarrollo propio.

Los números en el gráfico de probabilidad normal se comportan normalmente. Sin embargo, el gráfico de residuos versus ajustes muestra una distribución aleatoria en lugar de una tendencia clara, lo que sugiere que los residuos tienen una varianza no constante. Por último, el gráfico de residuos versus orden indica que no existe tendencia en los residuos, lo que indica que no existe correlación entre ellos.

### 5.3. Análisis de regresión: Volumen físico Actividades Secundarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

La ecuación de regresión es

$$\text{Vol fis Act Sec Trans J.} = -0.02613 + 0.7534 \text{ m3 trans J.} \quad (46)$$

**Tabla 25.**

Resumen del modelo Volumen físico Actividades Secundarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)
0.653704	57.92%	57.39%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26.**

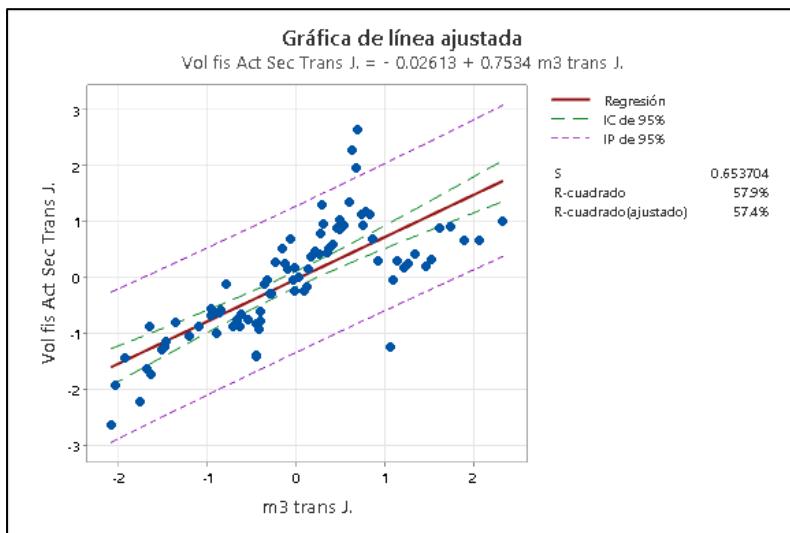
Análisis de Varianza Volumen físico Actividades Secundarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	47.0522	47.0522	110.11	0.000
Error	80	34.1863	0.4273		
Total	81	81.2385			

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 32.**

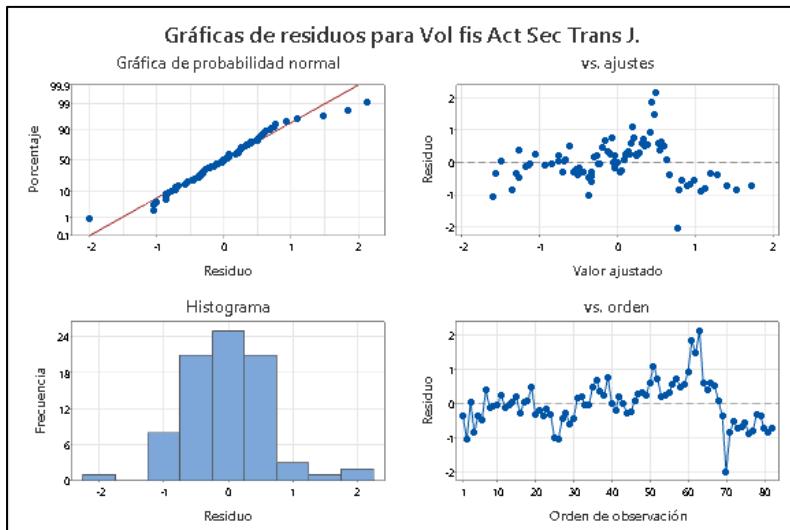
Diagrama de dispersión con modelo de regresión lineal del volumen fisico actividades secundarias contra el agregado monetario M3.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 33.**

Gráfico de residuos del volumen físico actividades secundarias contra el agregado monetario M3.



Fuente: Elaboración propia

Los números en el gráfico de probabilidad normal se comportan normalmente. Sin embargo, el gráfico de residuos vs. ajustes sugiere que los residuos tienen una varianza no constante, ya que muestra una distribución aleatoria en lugar de una tendencia clara. Finalmente, el gráfico de residuos vs. orden muestra que no existe tendencia en los residuos, lo que indica que no existe correlación entre ellos.

#### **5.4. Análisis de regresión: Volumen físico Actividades Terciarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.**

La ecuación de regresión es

$$\text{Vol fis Act Terc Trans J.} = -0.00106 + 0.9195 \text{ m3 trans J.} \quad (47)$$

**Tabla 27.**

Resumen del modelo Volumen físico Actividades Terciarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)
0.381047	85.78%	85.61%

**Tabla 28.**

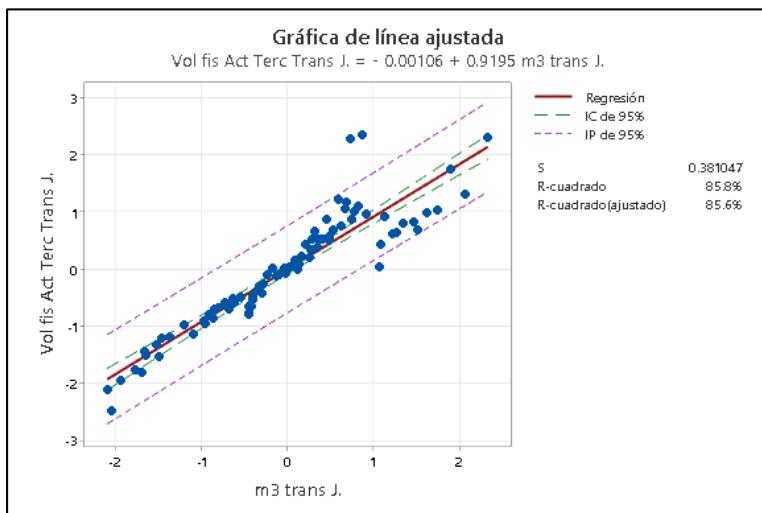
Análisis de Varianza Volumen físico Actividades Terciarias Transformación de Johnson. vs. Agregado monetario M3 transformación de Johnson.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	70.0886	70.0886	482.71	0.000
Error	80	11.6158	0.1452		
Total	81	81.7044			

Fuente: De mi autoría.

**Figura 34.**

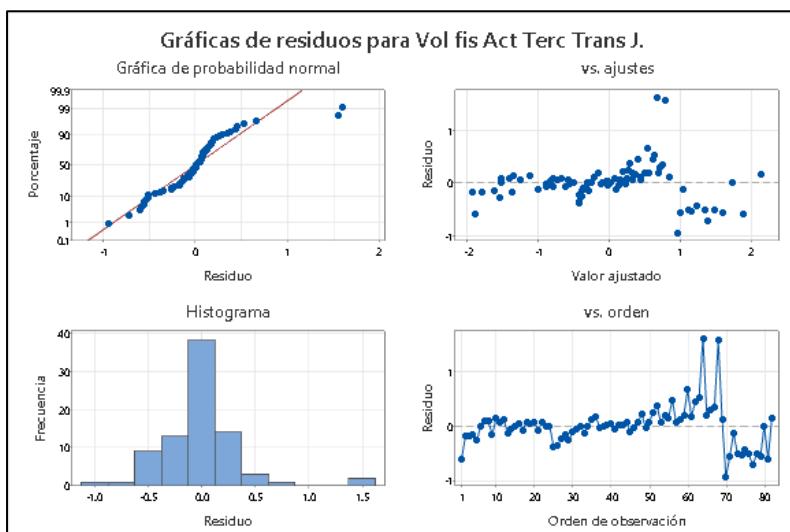
Gráfico de dispersión con regresión lineal del volumen físico actividades terciarias contra el agregado monetario M3.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 35.**

Gráfico de residuos del volumen fisico actividades terciarias contra el agregado monetario M3



Fuente: Elaboración propia

Los valores exhiben un comportamiento normal en el gráfico de probabilidad normal, carece de un patrón claro (es decir, están dispersos aleatoriamente), indica que no hay tendencia ni correlación entre los residuos.

### **Conclusión**

Con los datos recopilados se puede observar que existe relación directa del agregado económico M3 y el índice de valor físico del estado de Querétaro, sin embargo, en el sector terciario en Querétaro, esto parece un poco más lógico debido a que se puede invertir más porque hay más dinero en circulación por depósitos e inversiones, sin embargo el sector secundario presento baja correlación por ello es necesario investigar otros factores para poder entender que es lo que influye más en el comportamiento del sector secundario y así tomar mejores decisiones en el estado.

Es necesario seguir utilizando modelados matemáticos para distintos fenómenos económicos administrativos y así poder predecir mejor el comportamiento de la economía a nivel local dadas políticas monetarias las cuales son decisiones federales en donde afecta en múltiples aspectos de la economía de Querétaro.

Por último, es importante rescatar la importancia de invertir mayormente en actividades primarias en tiempos de expansión económica ya que según los modelos de regresión lineal la correlación que tiene una pendiente mas alta es la de actividades primarias con un valor del coeficiente de “0.07082” el cual es mayor que el de actividades secundarias con “0.02613 “ y que el de las terciarias con “0.00106 “.

### **Orientaciones de investigación para el futuro**

Se subraya la imperativa necesidad de incorporar y relacionar otros indicadores macroeconómicos. La revisión de las correlaciones obtenidas en el presente estudio sugiere contundentemente que la dinámica del índice de volumen físico del estado de Querétaro no es unidimensional, sino que está influenciada por un abanico más amplio de factores.

Considerando la evidencia existente que vincula el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), los gastos y ahorros gubernamentales, los ingresos gubernamentales y la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) con el Producto Interno Bruto (PIB) a nivel nacional o regional, resulta de suma importancia para futuros análisis establecer la relación de estas variables con la producción específica del estado de Querétaro, es decir, su volumen físico.

Este enfoque no solo tiene un interés práctico para la toma de decisiones económicas regionales, sino que también ofrece un foco académico considerable, especialmente al desglosar el impacto en las actividades económicas primarias, secundarias y terciarias del estado. Dada la inherente complejidad y la multiplicidad de variables que potencialmente intervienen en estos procesos, se recomienda encarecidamente la aplicación de estudios de series de tiempo multivariados. Estos métodos permitirían capturar las interdependencias y la causalidad dinámica entre los distintos indicadores, ofreciendo mayor comprensión y robustes del comportamiento económico de Querétaro.

## Referencias

Acosta y Alvarez. (s.f). Tipos de instrumentos y su colocación. BANXICO. Disponible en :  
<https://www.banxico.org.mx/elib/mercado-valores-gub/OEBPS/Text/ii.html>

Agregados Monetarios metodología 2018. (2024). Banco de México. Disponible en :  
<https://www.banxico.org.mx/apps/gc/agregados-monetarios-grafica-.html#:~:text=M1%3A%20Agregado%20monetario%20compuesto%20por,de%20ahorro%20y%20cr%C3%A9dito%20popular.>

Agregados monetarios. (2018). BANXICO. Disponible en :  
<https://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=3&accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA452&locale=es>

Blanchard et al. (2012). Macroeconomía. 5ta edición. Editorial Pearson.

Charles Ángelo Rico Delgado. (2004). Política Monetaria, Crecimiento Económico e Inflación: Los Resultados de Un Modelo de Vectores Autorregresivos. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali.

Chou, Y.M., Polansky, A.M. and Mason, R.L. (1998) Transforming Non-Normal Data to Normality in Statistical Process Control. Journal of Quality Technology, 30, 133-141. <https://doi.org/10.1080/00224065.1998.11979832>

Delgado. (2004). Política Monetaria, Crecimiento Económico e Inflación: Los Resultados de Un Modelo de Vectores Autorregresivos. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali.

Diccionario panhispánico del español jurídico. 2023. Disponible en:  
<https://dpej.rae.es/lema/libreta-de-ahorro>

Glosario INEGI. (s.f.). INEGI. Disponible en:  
<https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=remin>

Gutiérrez Londoño, É. E., Rendón Acevedo, J. A., & Álvarez García, R. D. (2004). EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL MODELO DE SOLOW Y APLICACIONES. Semestre Económico, 7(14), 15-29.

<https://educa.banxico.org.mx/yo-y-el-banco-de-mexico/politica-monetaria/1/-que-es-politica-monetaria-.html>

Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (2024). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/itaee/>

Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal. (sf). INEGI. Disponible en :<https://www.inegi.org.mx/temas/itaee/#tabulados>

INEI. (2000). Metodología para el Cálculo del Índice de Volumen Físico de la Producción Manufacturera. Revista: Metodologías Estadísticas.

Información económica y estatal ciudad de México. (sf). Secretaría de Economía Disponible en:  
chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157926/ciudad\\_de\\_mexico\\_2016\\_1024.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157926/ciudad_de_mexico_2016_1024.pdf).01 mayo del 2024.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/itaee/>

Isla, A. (noviembre de 2012). Robert E. Lucas Jr., Premio Nobel de Economía 1995. Obtenido de [https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS\\_CIE/230art19.pdf](https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_CIE/230art19.pdf): <https://www.funcas.es>

Kappes, María Soledad, & Riquelme, Verónica. (2021). El valor P, y medidas de efecto: su interpretación en investigación cuantitativa en enfermería. *Ene*, 15(2), 1247. Epub 31 de enero de 2022. Recuperado en 18 de octubre de 2024, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2021000200004&lng=es&tlang=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2021000200004&lng=es&tlang=es).

Lagos et al. (2003). Sistema de familias de distribución de Johnson, una alternativa para el manejo de datos no normales en cartas de control. *Revista Colombiana de Estadística. Volumen 26.*

Lagos, I. J., & Vargas, J. A. (2003). Sistema de familias de distribuciones de Johnson, una alternativa para el manejo de datos no normales en cartas de control. *Revista Colombiana de Estadística, 26*(1), 25-40.

Mankiw. (2014). Macroeconomía 8va. Edición. Editorial Antoni Bosch.

Monchon & Berker. (2008). *Economía principios y aplicaciones.* mc graw hill.

Montgomery, D. C. (2001), *Introduction to Statistical Quality Control*, John  
normal populations, Quality Engineering. Fifth edition. Wiley. University of Negev.

Peru. 2024. Política Económica y Social. Perú Ministerio de Economía y Finanzas. Disponible  
en: [https://www.mef.gob.pe/es/?option=com\\_content&language=es-ES&Itemid=100694&lang=es-ES&view=category&id=651](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100694&lang=es-ES&view=category&id=651)

Política Económica y Social. (2024). Perú Ministerio de Economía y Finanzas. Disponible  
en :[https://www.mef.gob.pe/es/?option=com\\_content&language=es-ES&Itemid=100694&lang=es-ES&view=category&id=651](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100694&lang=es-ES&view=category&id=651)

¿Qué son los agregados monetarios?. 2024. Banco de España. Disponible en :  
<https://www.bde.es/wbe/es/areas-actuacion/politica-monetaria/preguntas-frecuentes/definicion-funciones-del-dinero/que-son-agregados-monetarios.html>

Regresión Lineal: teoría y ejemplos. (2023). Escuela británica de artes creativas y tecnología.  
Disponible en: <https://ebac.mx/blog/regresion-lineal>

Shore, H. (2000). THREE APPROACHES TO ANALYZE QUALITY DATA ORIGINATING IN  
NON-NORMAL POPULATIONS. *Quality Engineering, 13*(2), 277–291. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1080/08982110108918651>

Slifker & Sapiro (1980). The Johnson System: Selection and Parameter Estimation.  
Technometrics. Vol.22. Published by Taylor & Francis, Ltd.

Stock & Watson. (2012). Introducción a la Econometría. Tercera edición. Editorial Pearson.Madrid.

SzretterNoste . (2017). Apunte de Regresión Lineal. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

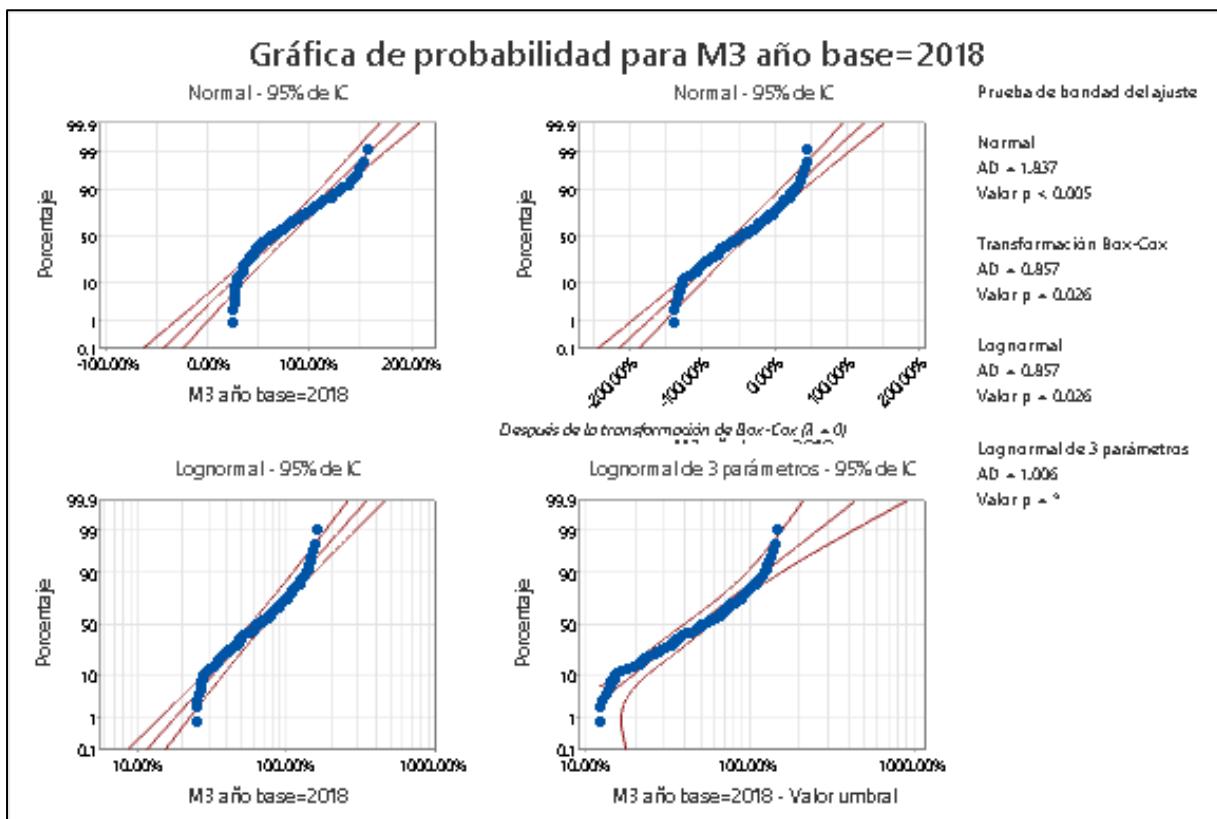
VARIAN, H. (2010). Microeconomía intermedia. Barcelona.

Vargas. (2001). Introducción al control estadístico de la calidad. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y estadística.

Volver a Keynes. Fundamentos de la teoría general de la ocupación, el interés y el dinero, Axel Kicillof, España, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 2012.

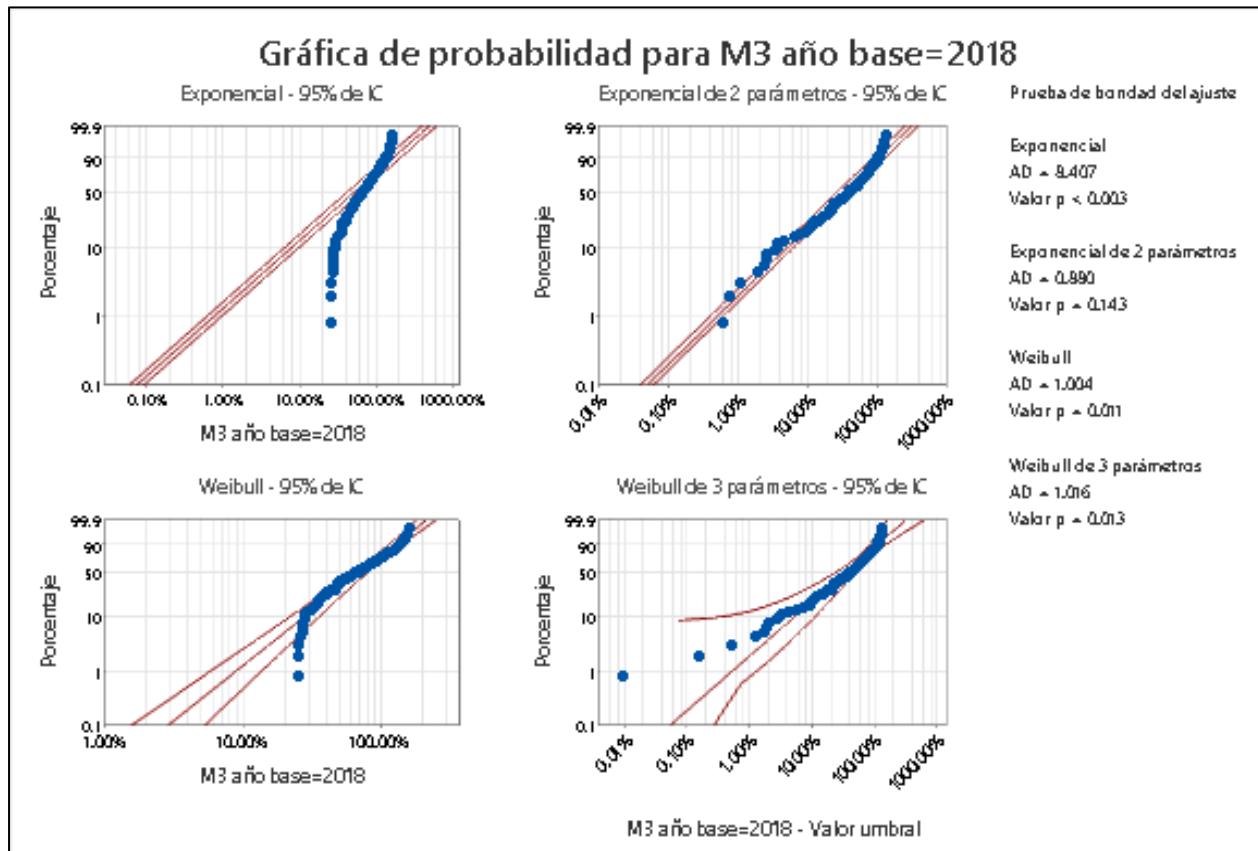
## Anexos

**Anexo A.** Grafica de probabilidad del agregado monetario M3 prueba normal, transformación de Box-Cox, Log normal y Log normal de 3 parámetros.



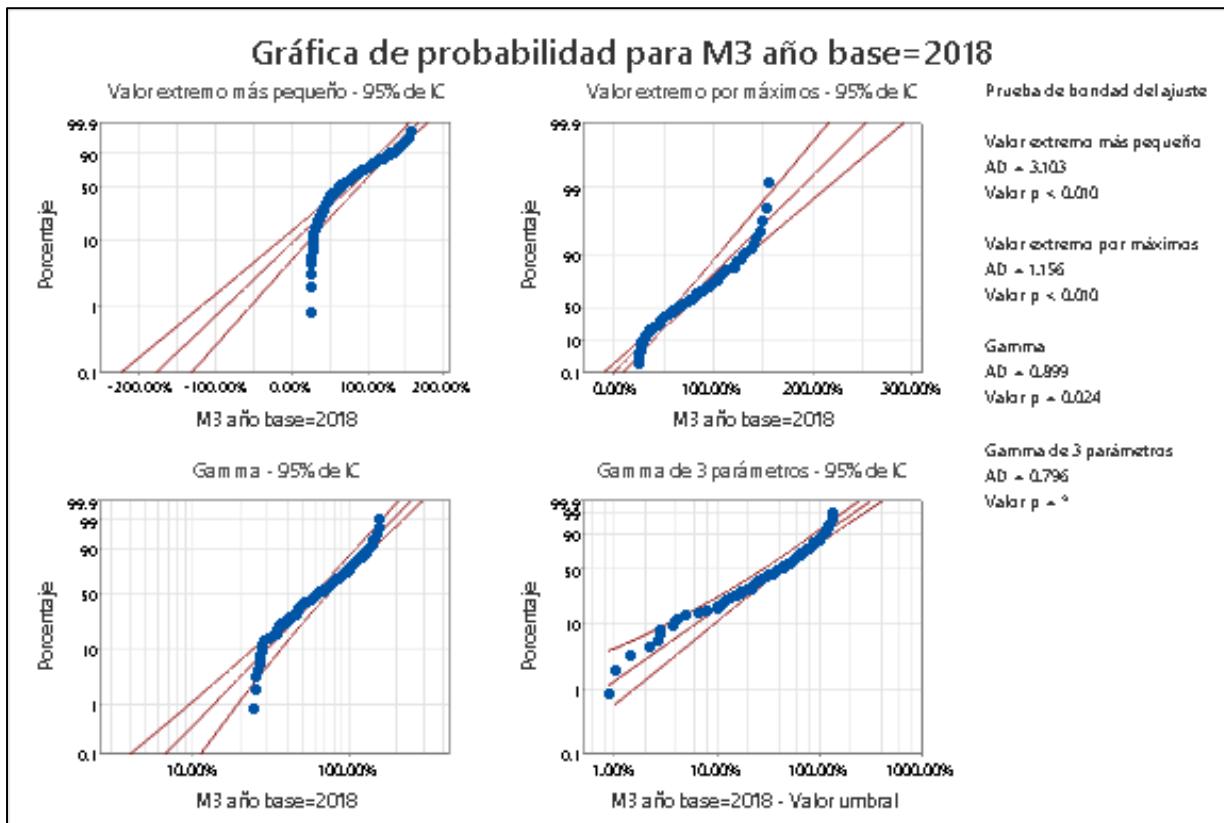
Fuente: Elaboración propia

**Anexo B.** Grafica de probabilidad del agregado monetario M3 prueba Exponencial, Exponencial dos parámetros, Weibull y Weibull de tres parámetros..



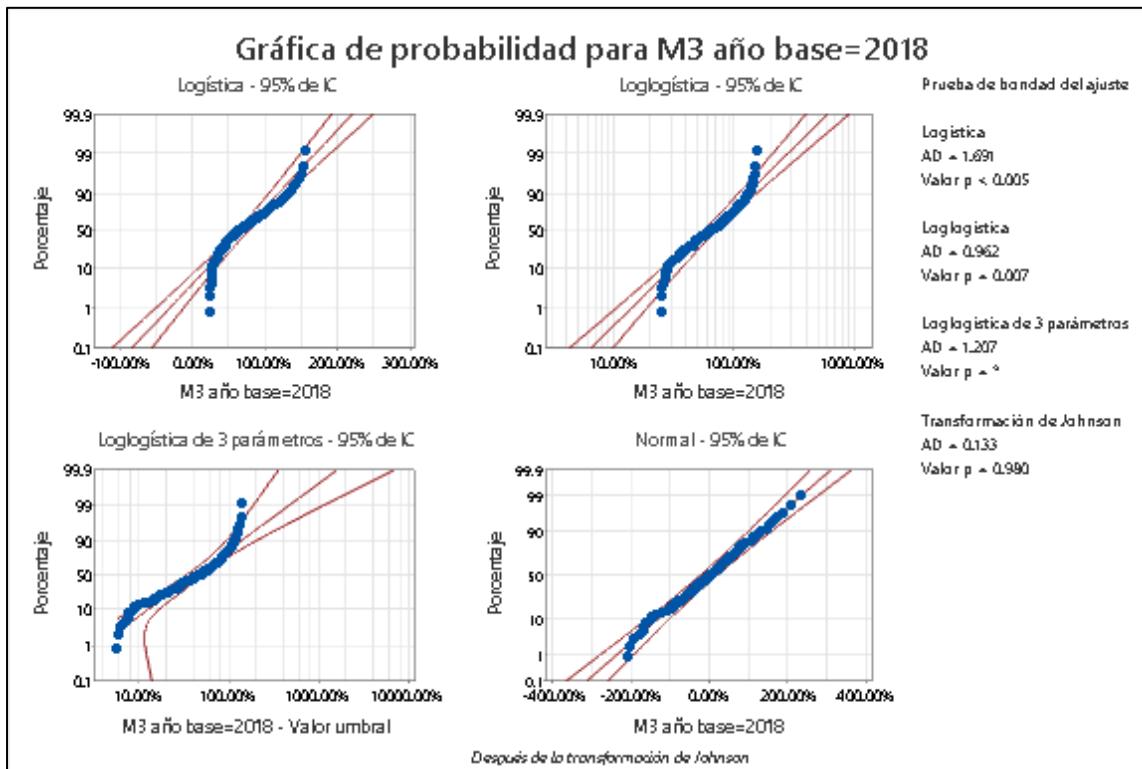
Fuente: Elaboración propia

**Anexo C.** Grafica de probabilidad del agregado monetario M3 prueba valor extremo más pequeño, Valor extremo por máximos, Gamma y Gamma de tres parámetros.



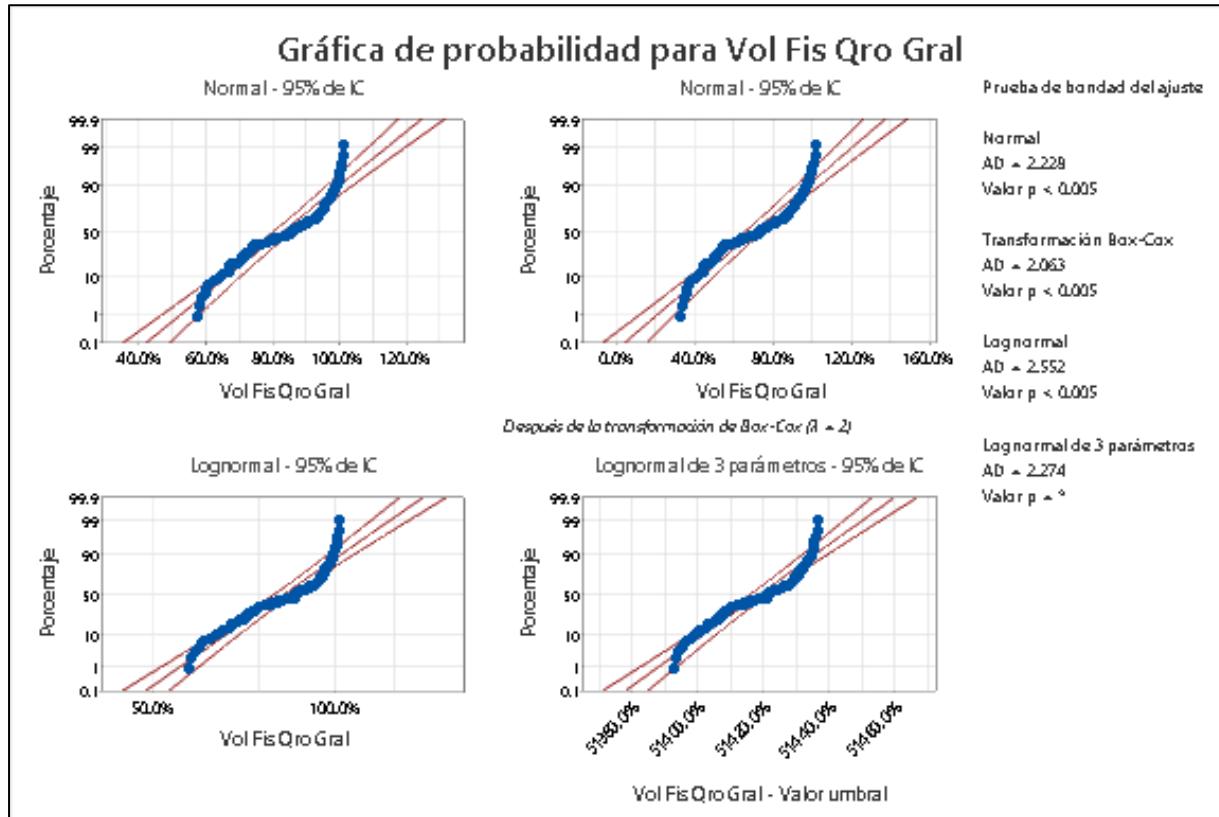
Fuente: Elaboración propia

**Anexo D.** Grafica de probabilidad del agregado monetario M3 prueba logística, Log logística, Log logística de tres parámetros y Transformación de Johnson.



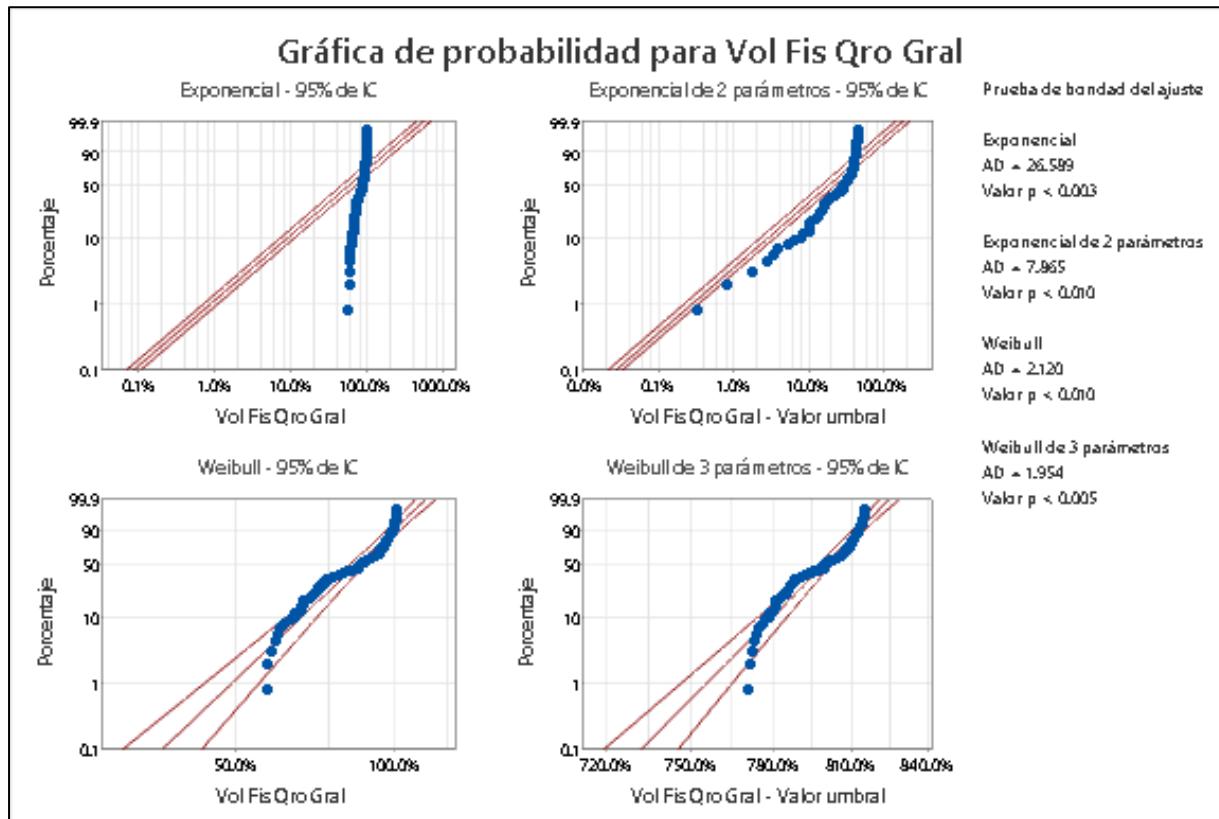
Fuente: Elaboración propia

**Anexo E.** Grafica de probabilidad del agregado monetario volumen físcio general Querétaro prueba Normal, transformación de Box-Cox, Log normal y Log normal de 3 parámetros.



Fuente: Elaboración propia

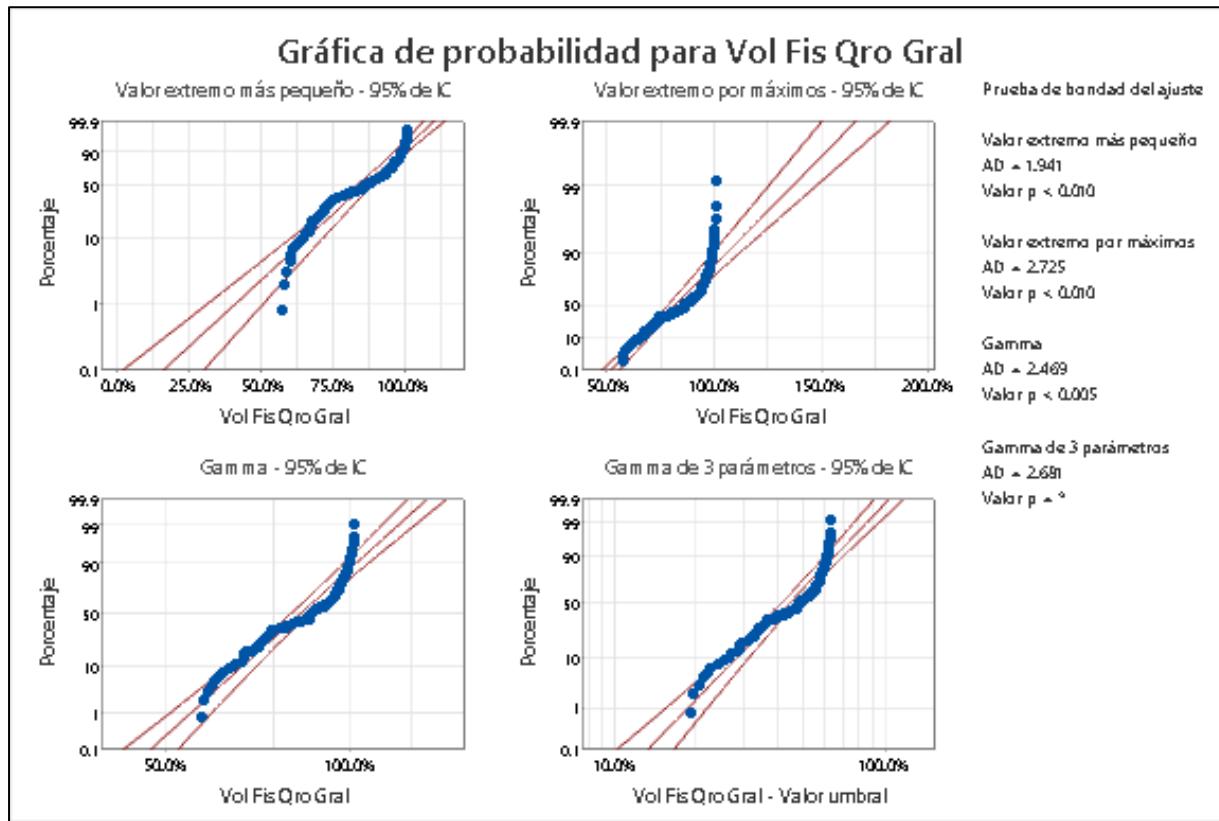
**Anexo F.** Grafica de probabilidad del para volumen fisico general Querétaro prueba Exponencial, Exponencial dos parámetros, Weibull y Weibull de tres parámetros.



Fuente: Elaboración propia

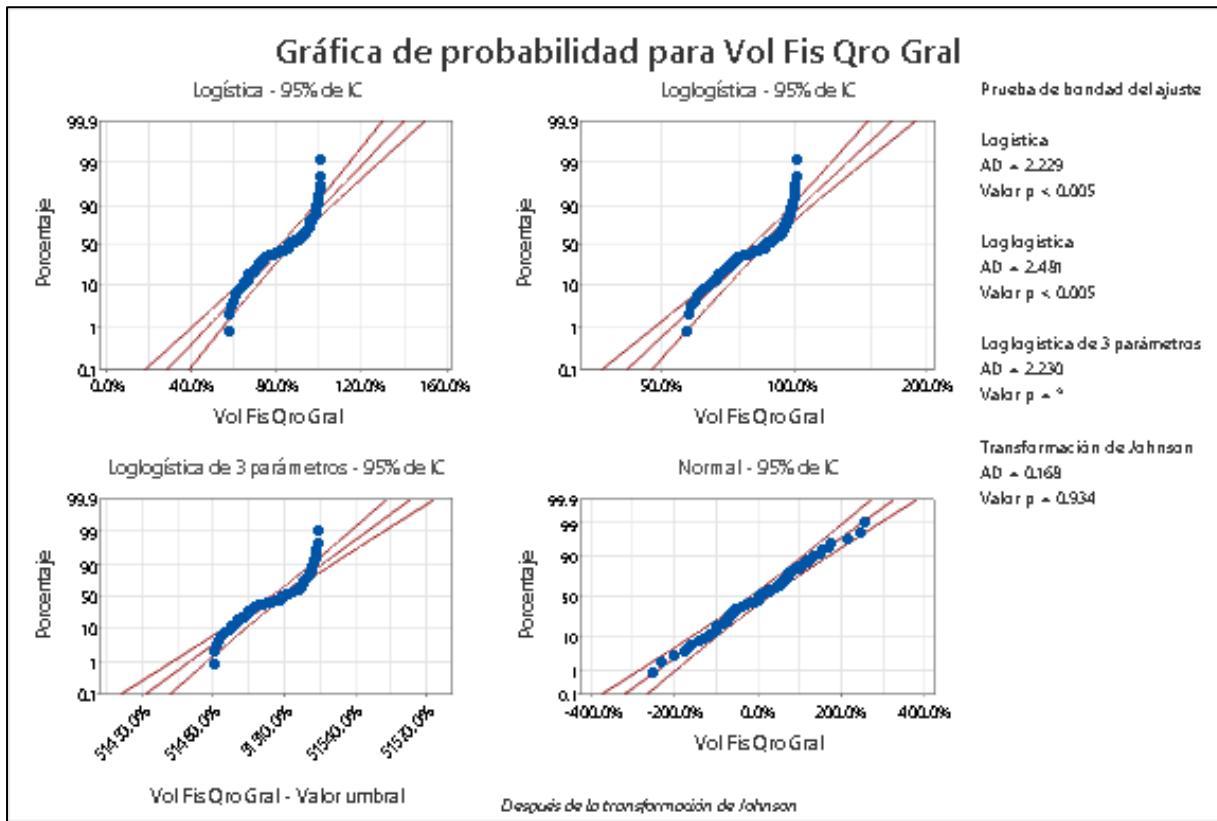
### **Anexo G.**

Grafica de probabilidad para el volumen físico general Querétaro prueba valor extremo más pequeño, Valor extremo por máximos, Gamma y Gamma de tres parámetros.



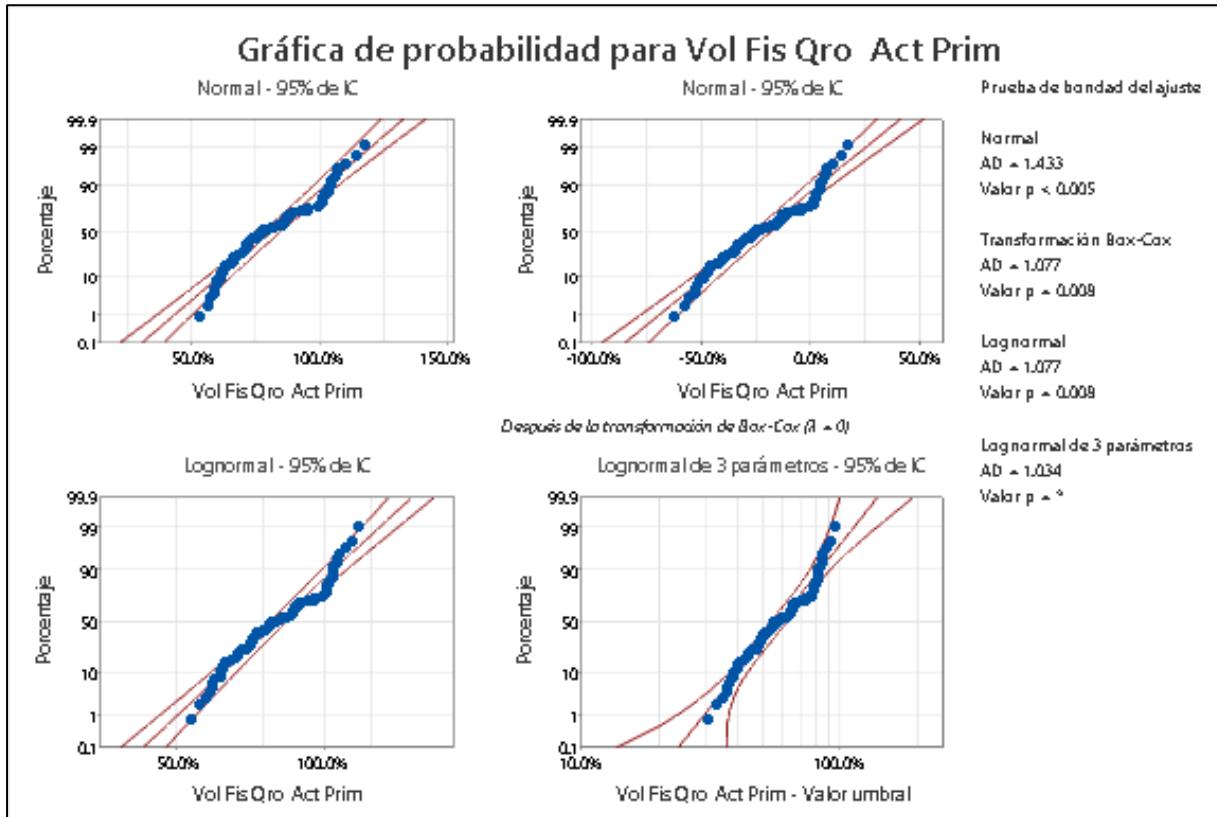
Fuente: Elaboración propia

**Anexo H.** Grafica de probabilidad para el volumen fisico general Querétaro prueba Logística, Loglogística, Loglogística de tres parámetros, Transformación de Johnson.



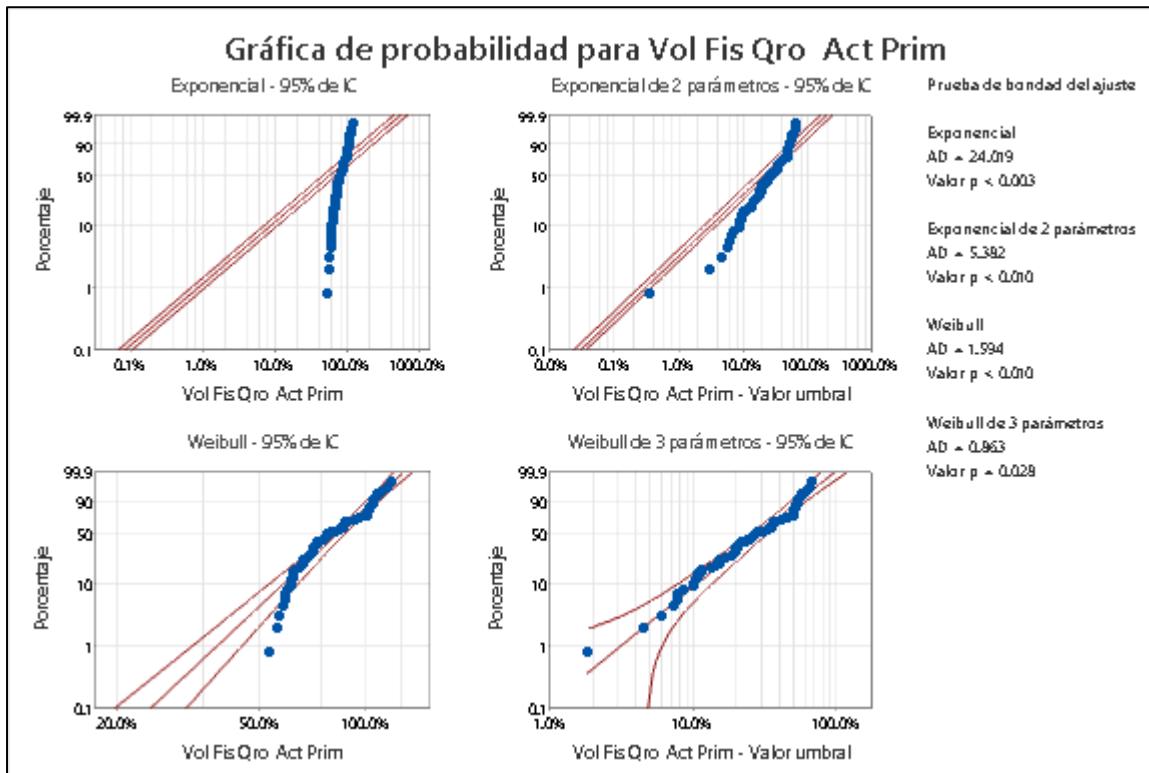
Fuente: Elaboración propia

**Anexo I.** Gráfico de probabilidad para el volumen físico actividades primarias Querétaro prueba normal, transformación de Box-Cox, Log normal y Log normal de 3 parámetros.



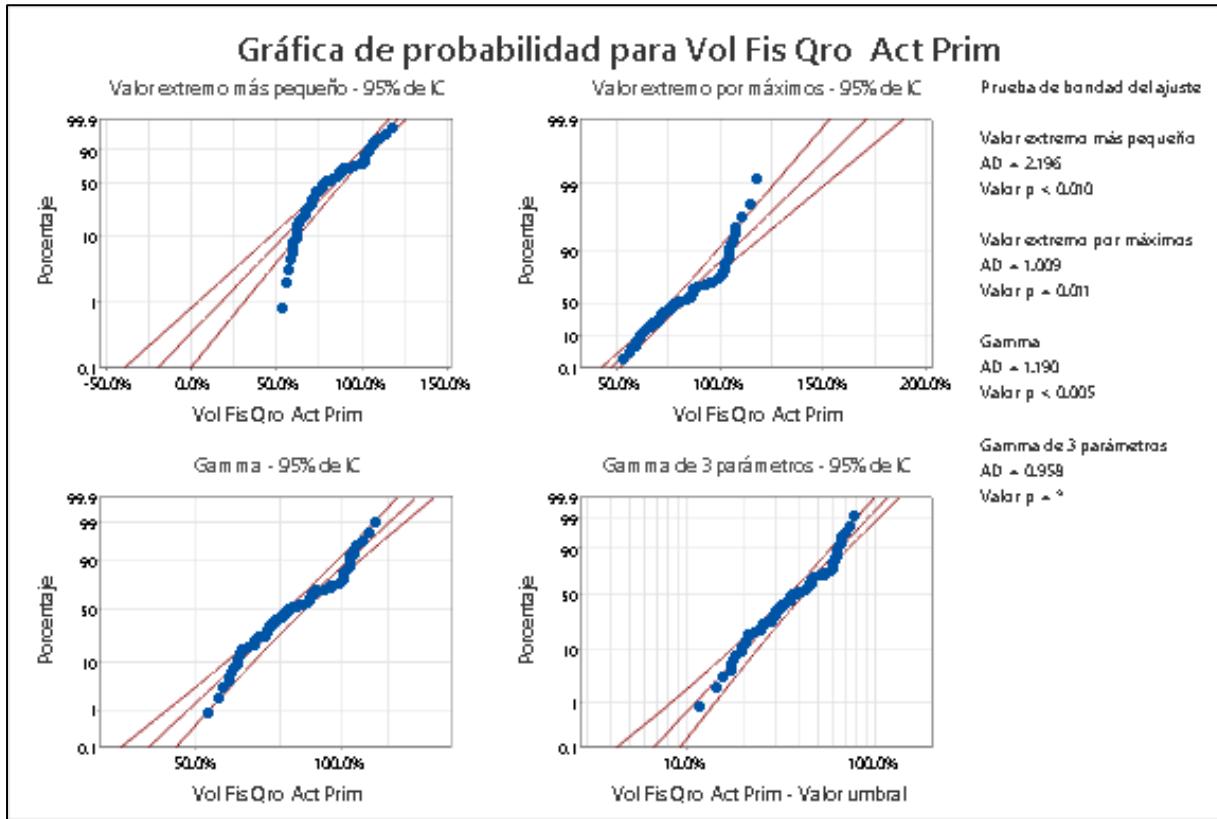
Fuente: Elaboración propia

**Anexo J.** Gráfico de probabilidad para el volumen físico actividades primarias Querétaro prueba Exponencial, Exponencial dos parámetros, Weibull y Weibull de tres parámetros.



Fuente: Elaboración propia

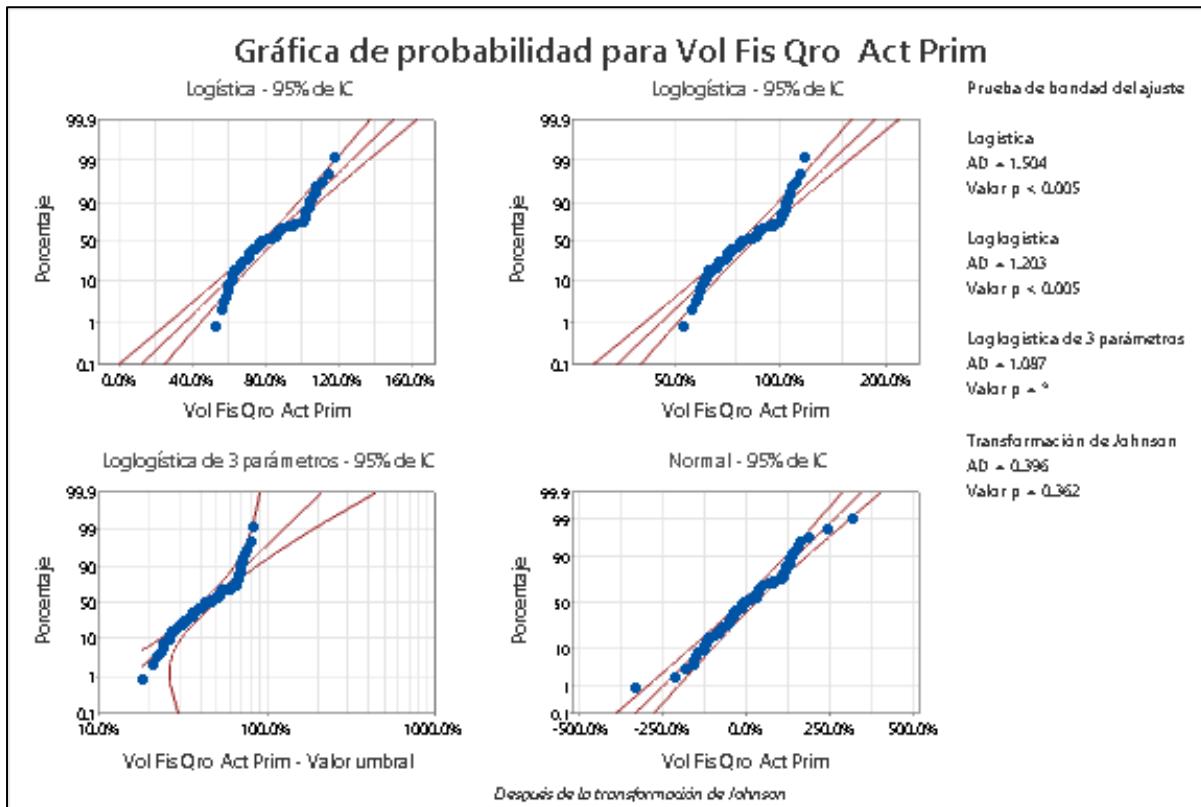
**Anexo K.** Gráfico de probabilidad para el volumen fisico actividades primarias Querétaro prueba valor extremo más pequeño, Valor extremo por máximos, Gamma y Gamma de tres parámetros.



Fuente: Elaboración propia

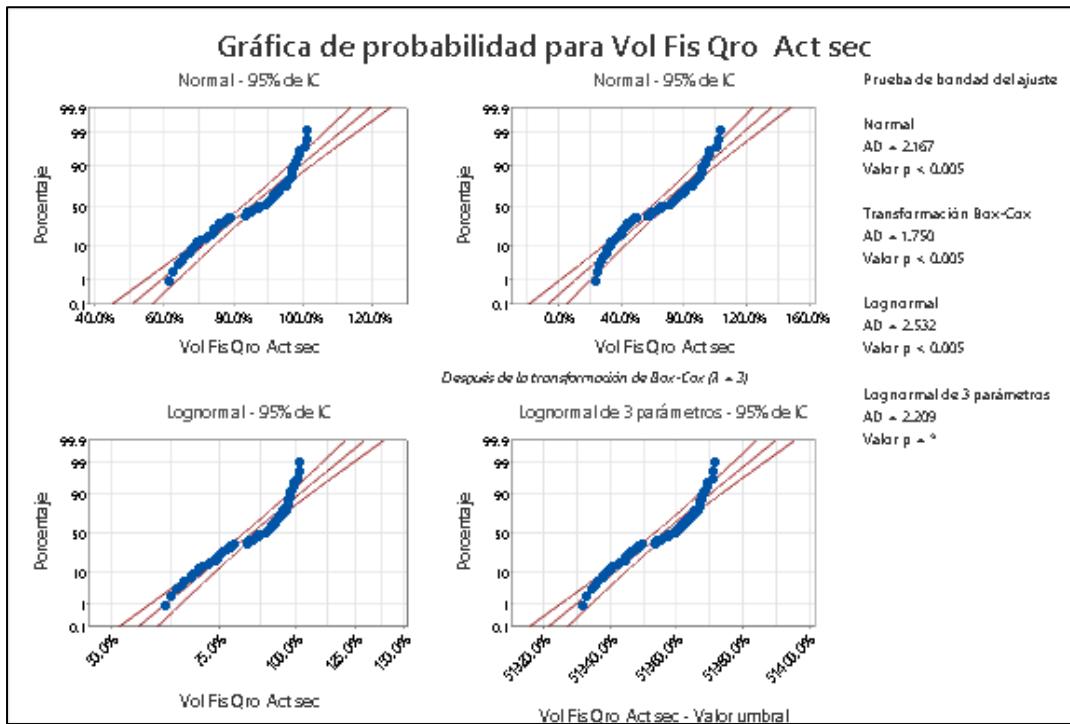
### **Anexo L.**

Gráfico de probabilidad para el volumen físico actividades primarias Querétaro prueba Logística, Loglogística, Loglogística de tres parámetros, Transformación de Johnson.



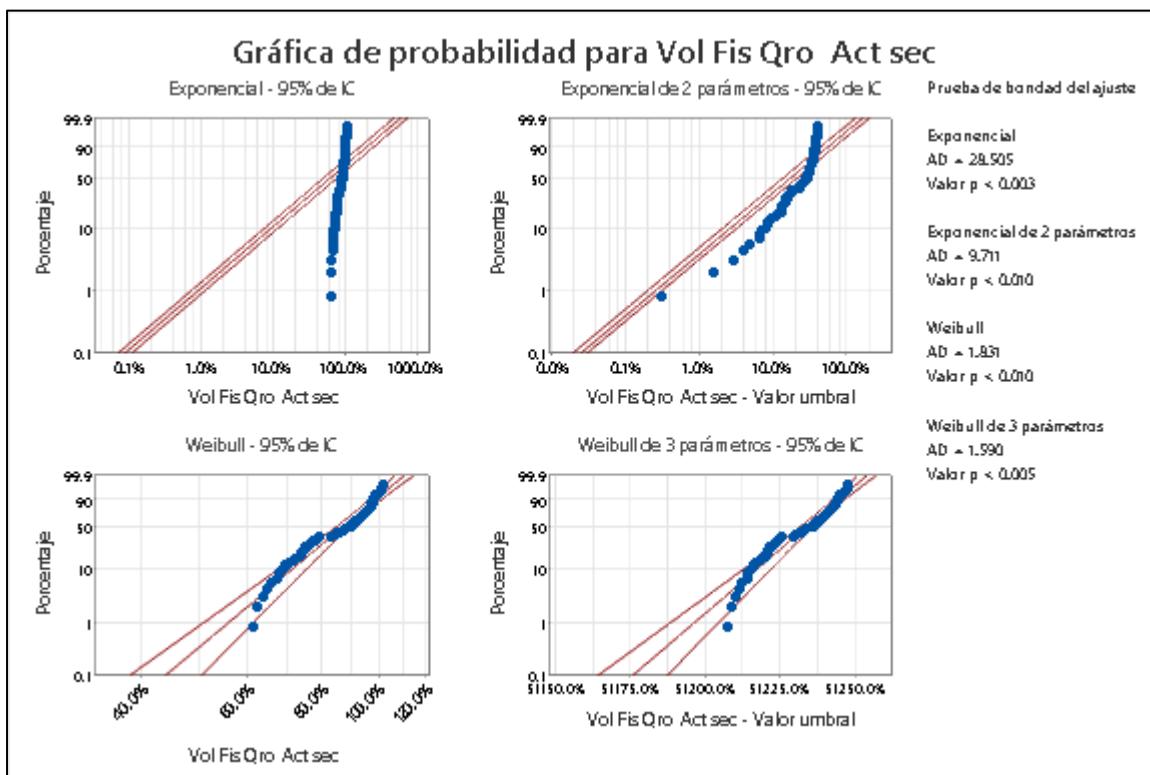
Fuente: Elaboración propia

**Anexo M.** Gráfico de probabilidad para volumen fisico actividades secundarias Querétaro prueba Normal, transformación de Box-Cox, Log normal y Log normal de 3 parámetros.



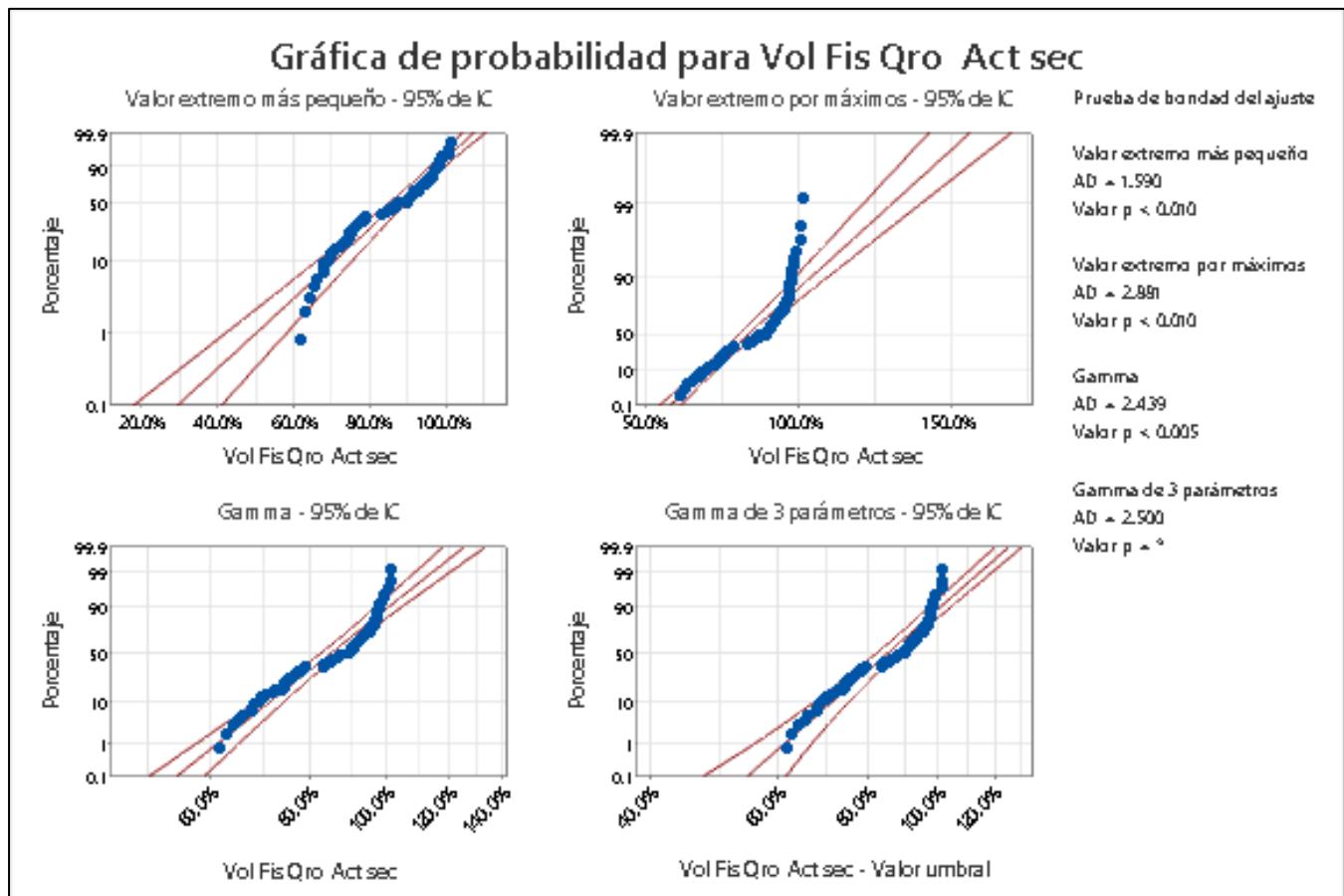
Fuente: Elaboración propia

**Anexo N.** Gráfico de probabilidad para volumen físico actividades secundarias Querétaro prueba Exponencial, Exponencial dos parámetros, Weibull y Weibull de tres parámetros.



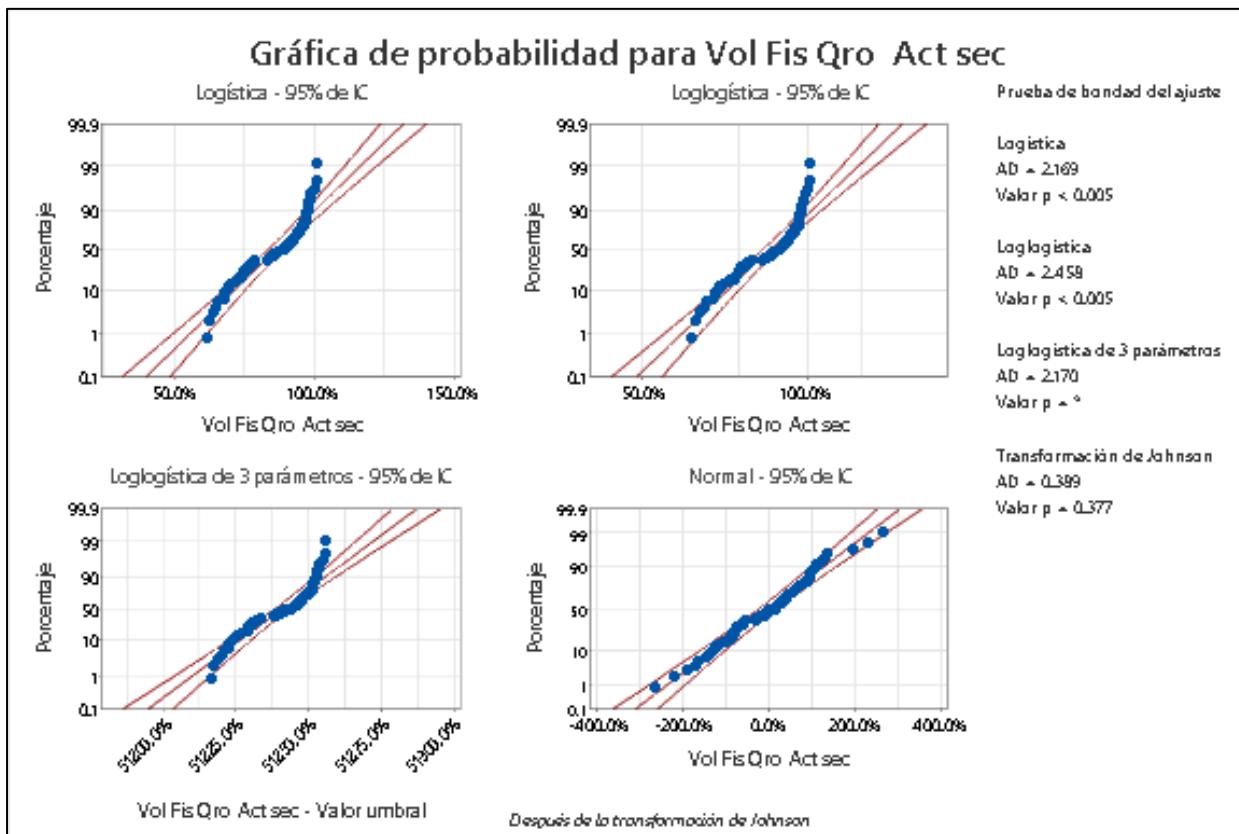
Fuente: Elaboración propia

**Anexo O.** Gráfico de probabilidad para volumen físico actividades secundarias Querétaro prueba valor extremo más pequeño, Valor extremo por máximos, Gamma y Gamma de tres parámetros.



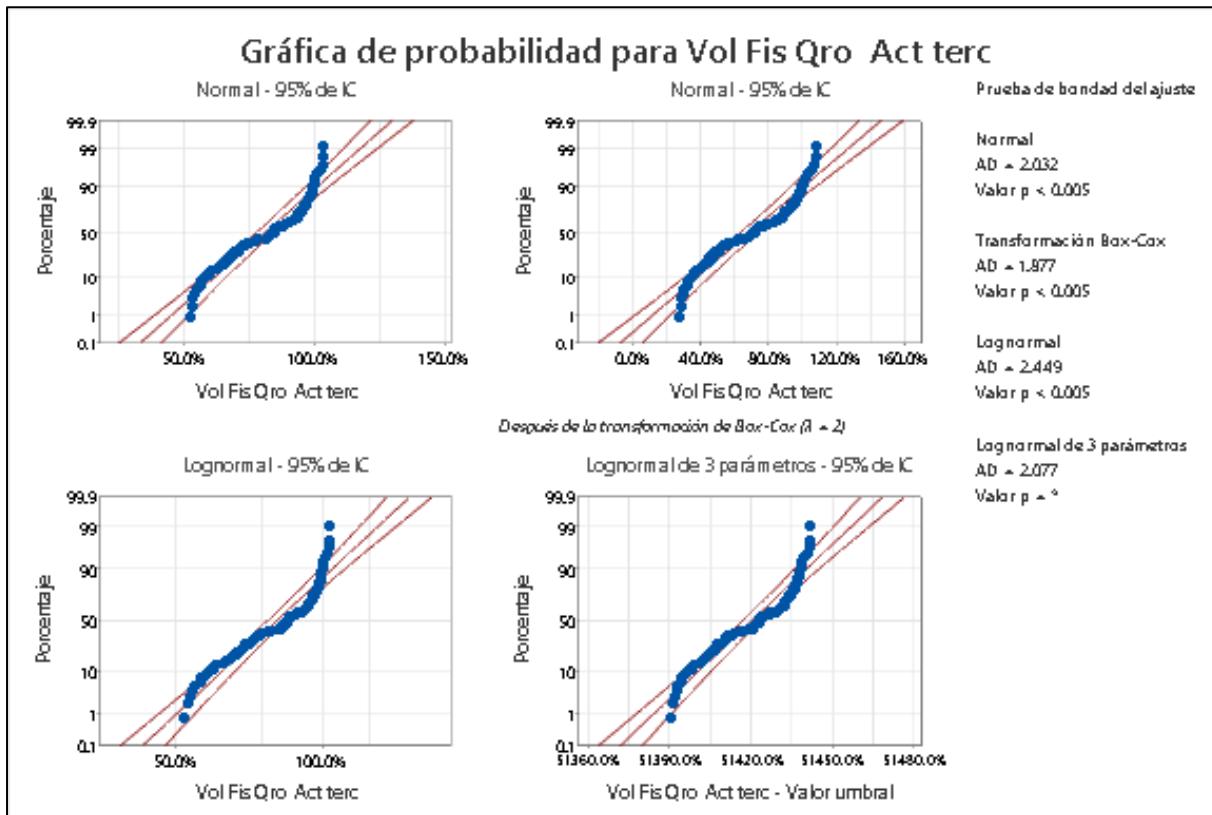
Fuente: Elaboración propia

**Anexo P.** Gráfico de probabilidad para volumen físico actividades secundarias Querétaro prueba Logística, Loglogística, Loglogística de tres parámetros, Transformación de Johnson.



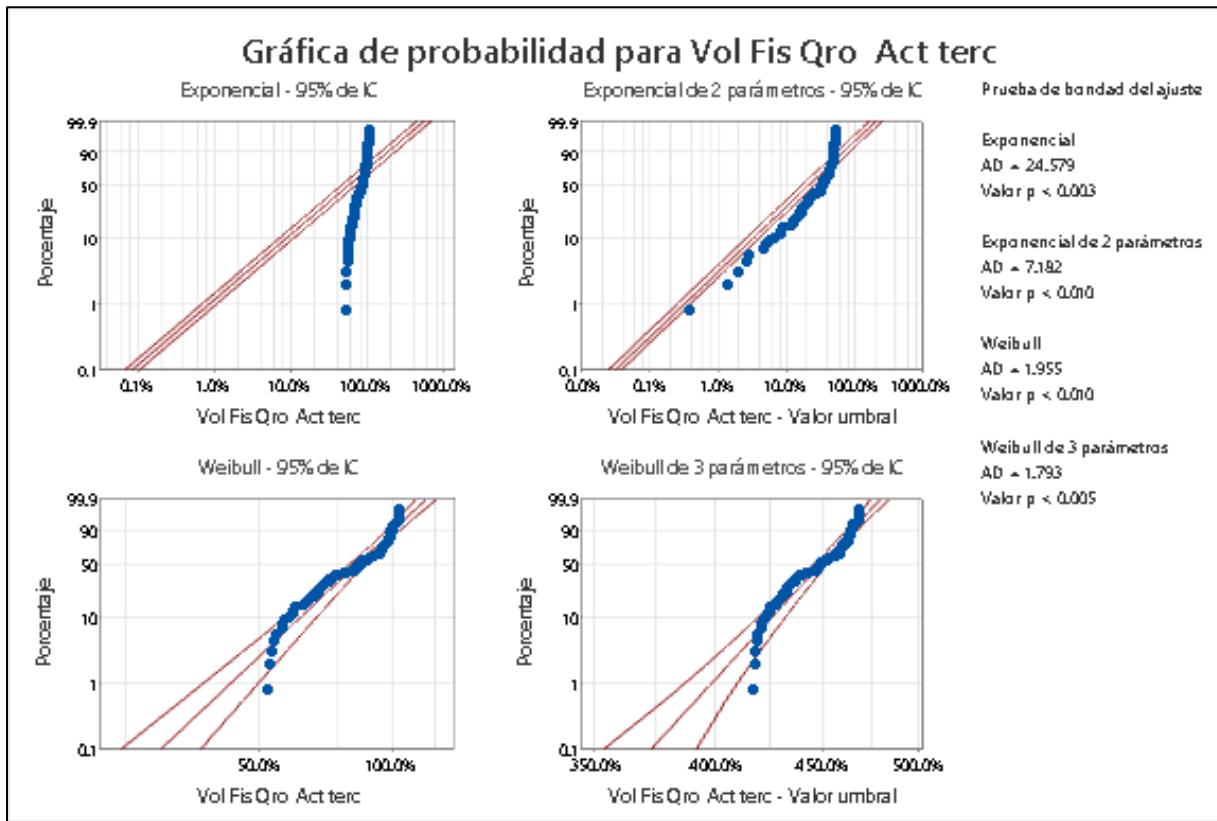
Fuente: Elaboración propia

**Anexo Q.** Grafica de probabilidad para volumen físico Querétaro actividades terciarias prueba Normal, transformación de Box-Cox, Log normal y Log normal de 3 parámetros.



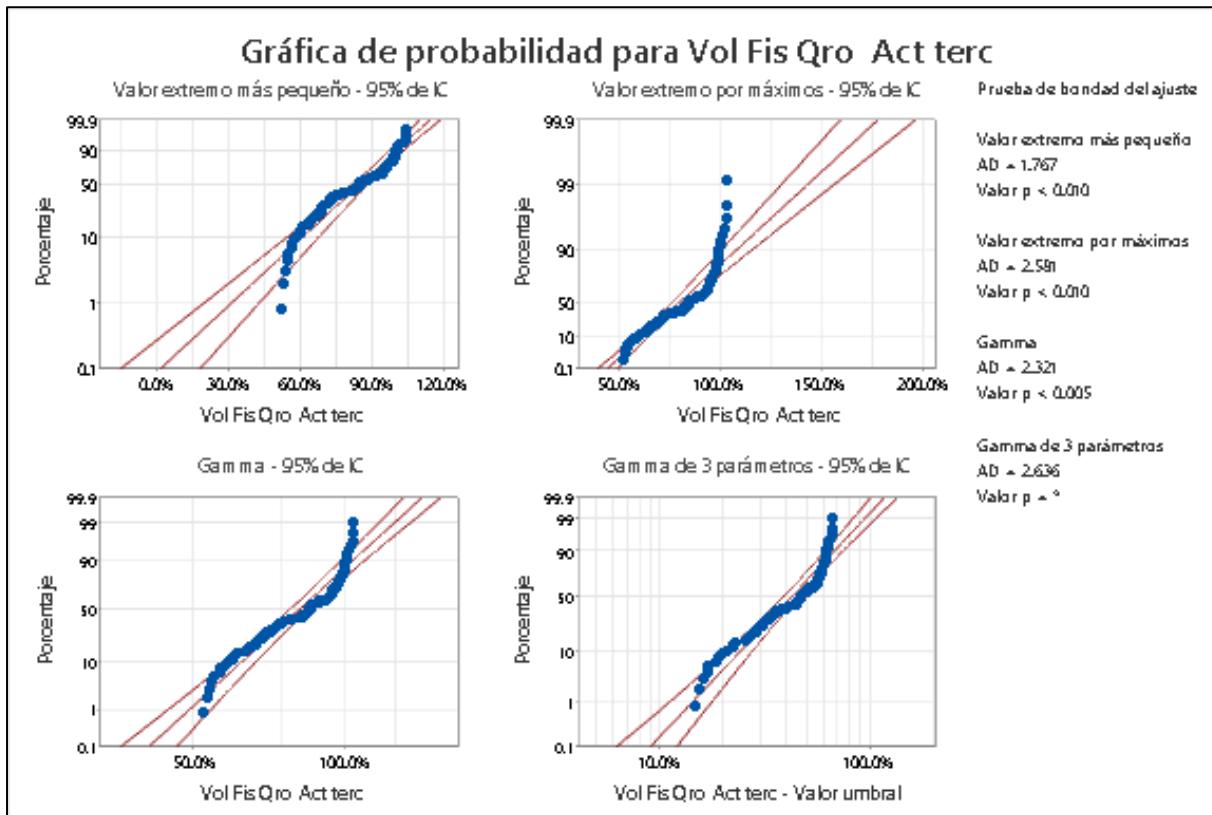
Fuente: Elaboración propia

**Anexo R.** Grafica de probabilidad para volumen fisico Querétaro actividades terciarias prueba Exponencial, Exponencial dos parámetros, Weibull y Weibull de tres parámetros.



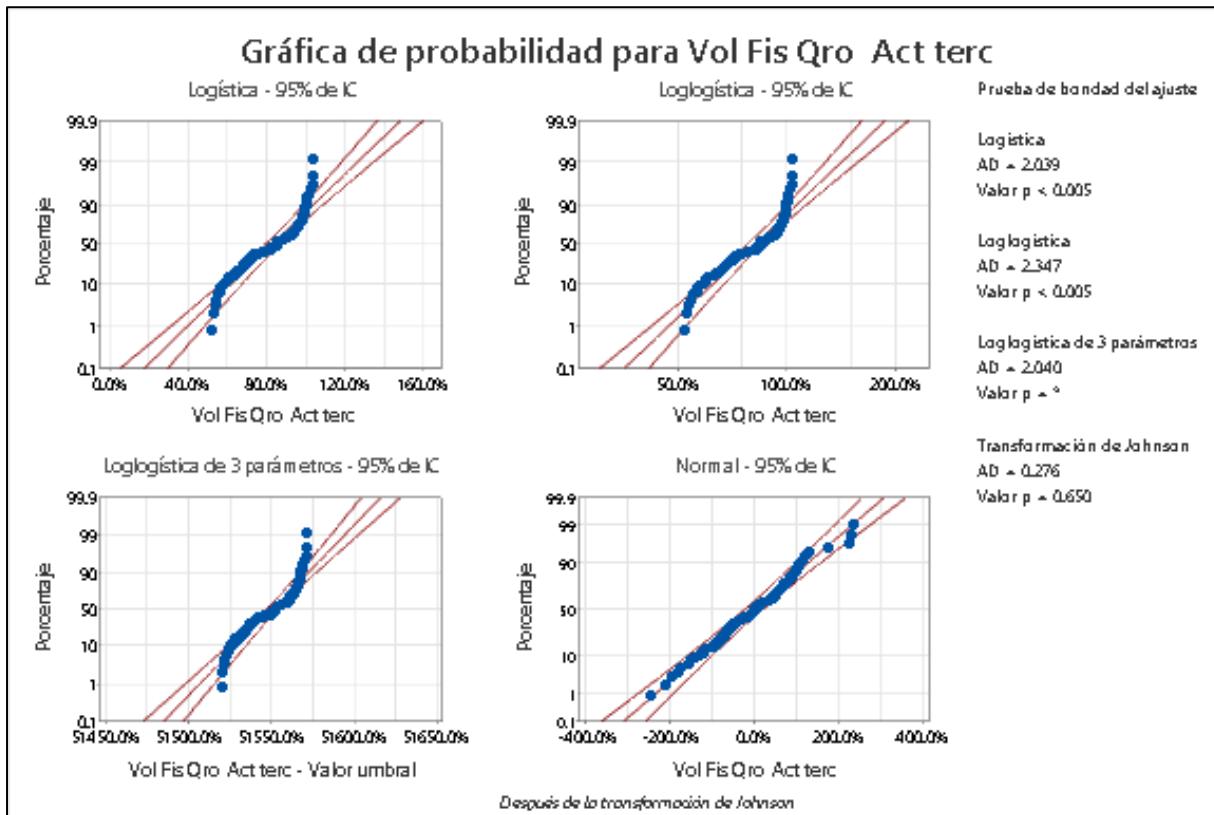
Fuente: Elaboración propia

**Anexo S.** Grafica de probabilidad para volumen fisico Querétaro actividades terciarias prueba valor extremo más pequeño, Valor extremo por máximos, Gamma y Gamma de tres parámetros.



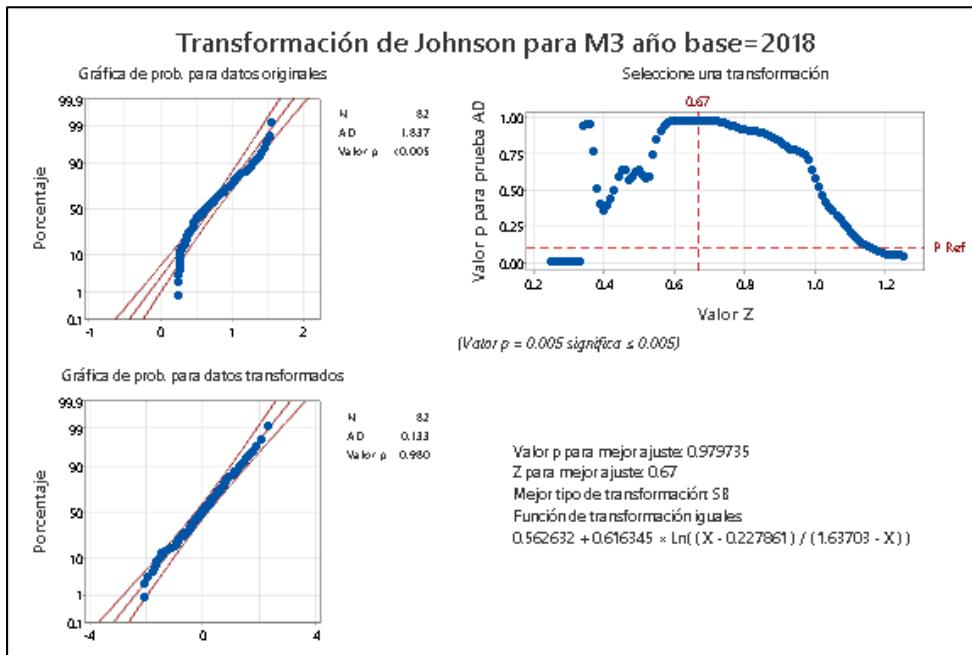
Fuente: Elaboración propia

**Anexo T.** Grafica de probabilidad para volumen físico Querétaro actividades terciarias prueba Logística, Loglogística, Loglogística de tres parámetros, Transformación de Johnson.



Fuente: Elaboración propia

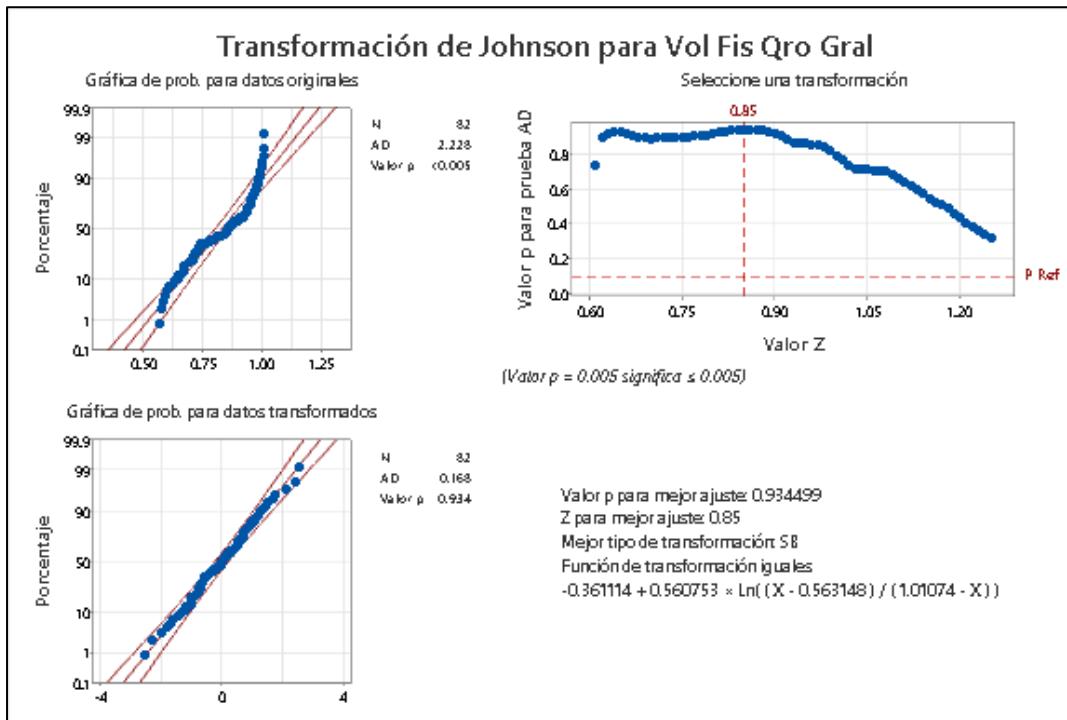
**Anexo U.** Gráfico de Transformación de Johnson para M3 año base=2018.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se observa que el valor "p" se incrementa de 0.005 a 0.98 tras la transformación de los datos, lo cual resulta en una mejora del modelo y en la precisión de los cálculos futuros.

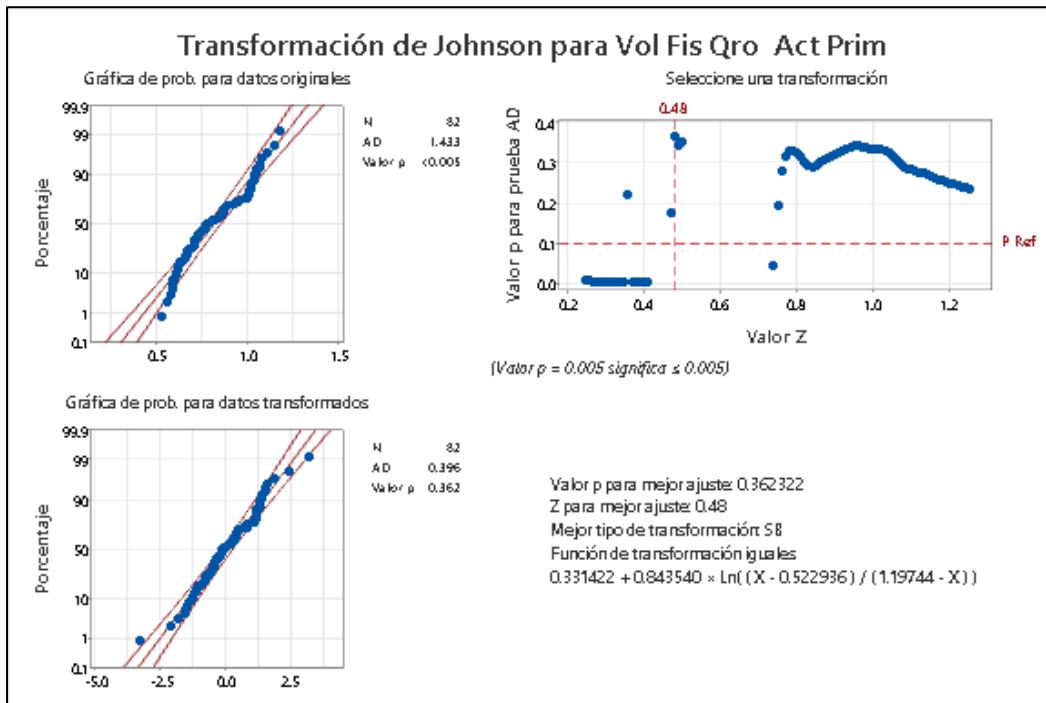
**Anexo V.** Gráfico de Transformación de Johnson para Volumen Físico Querétaro General.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se observa que el valor "p" aumenta de 0.005 a 0.934 una vez realizada la transformación de los datos, lo que conlleva una mejora en el modelo y en la fiabilidad de los futuros cálculos.

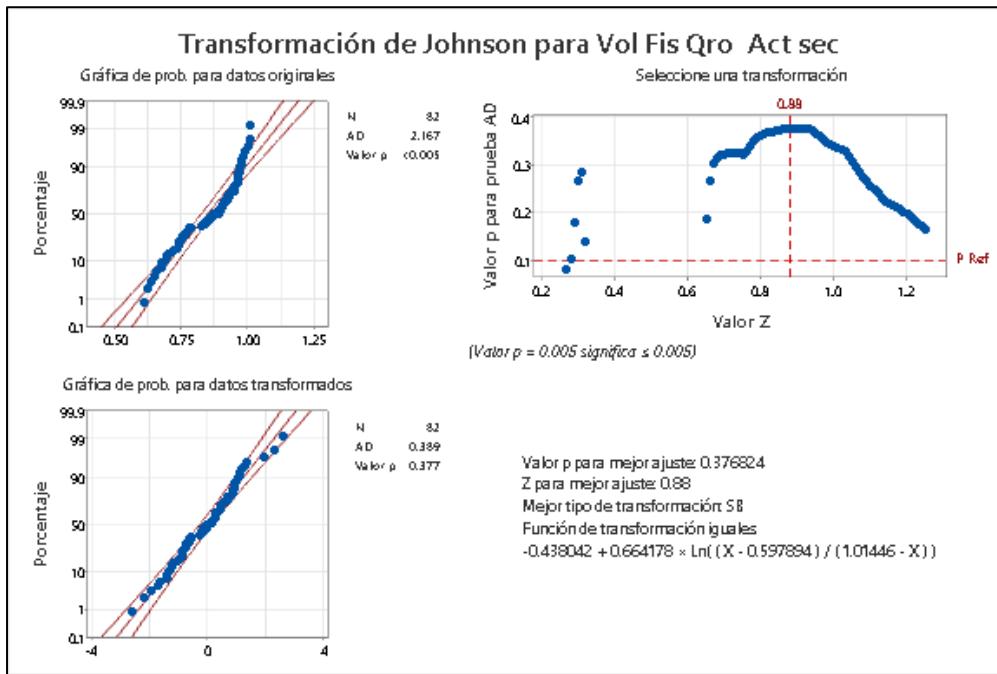
**Anexo X.** Gráfico de Transformación de Johnson para Volumen Físico Querétaro Actividades Primarias.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se observa que el valor "p" se incrementa de 0.005 a 0.362 tras la transformación de los datos, lo cual resulta en una mejora del modelo y en la precisión de los cálculos futuros.

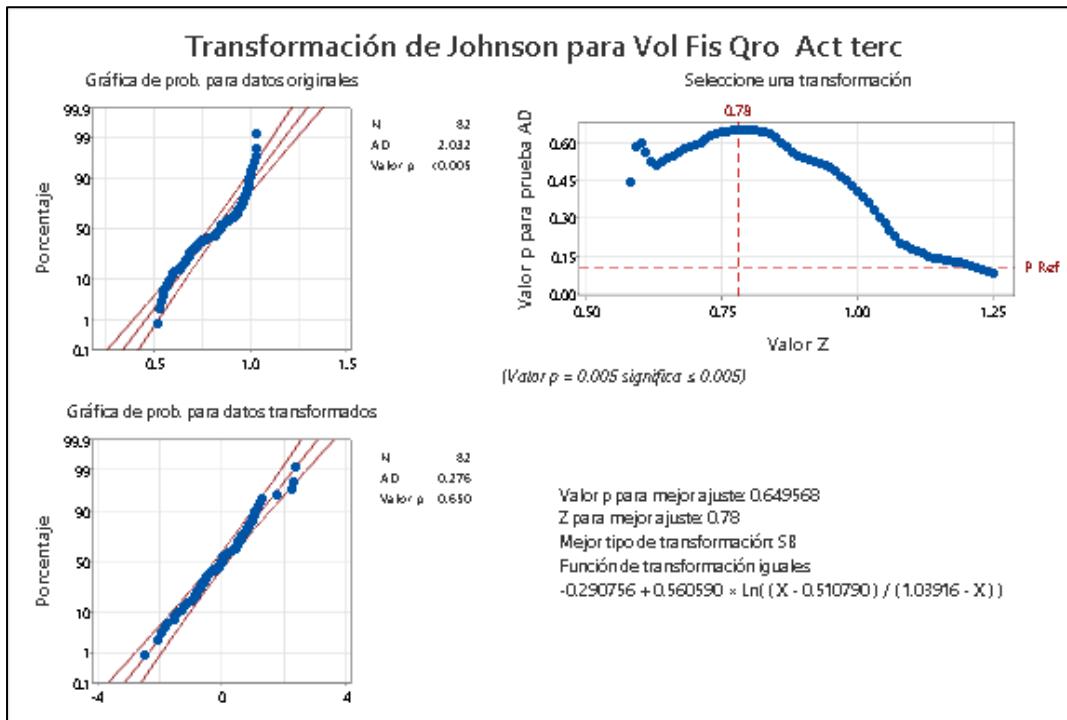
**Anexo Y.** Gráfico de Transformación de Johnson para Volumen Físico Querétaro Actividades secundarias.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se observa que el valor "p" aumenta de 0.005 a 0.377 una vez que se realiza la transformación de los datos, lo que conlleva una mejora en el modelo y en la fiabilidad de los futuros cálculos.

**Anexo Z.** Gráfico de Transformación de Johnson para Volumen Físico Querétaro Actividades terciarias.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se observa que el valor "p" se incrementa de 0.005 a 0.650 tras la transformación de los datos, lo cual implica una mejora en el modelo y en la precisión de futuros cálculos.