



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Investigación De Mercado De Polietilenglicol
Para Ampliar La Gama De Productos De
Sabic Innovative Plastics México**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Cristian Giovanni Murua Norwood

ASESOR DE INFORME

M. en I. Octavio Estrada Castillo



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado INVESTIGACION DE MERCADO DE POLIETILENGLICOL PARA AMPLIAR LA GAMA DE PRODUCTOS DE SABIC INNOVATIVE PLASTICS MEXICO que presenté para obtener el título de INGENIERO INDUSTRIAL es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

CRISTIAN GIOVANNI MURUA NORWOOD
Número de cuenta: 418048135

Índice

1. Introducción	5
2. Antecedentes	6
2.1 Participación en porcentaje de la industria química en el PIB	7
2.2 Volumen de la producción y comercio exterior de la industria química.....	8
2.3 Participación de las importaciones en el Consumo Nacional Aparente	9
2.4 Porcentaje de empresas de la industria química que se concentran en México por entidad federativa	10
2.5 Infraestructura logística y concentración geográfica de la industria química	11
3. Contexto del proyecto y problema a resolver	12
3.1 Contexto del Proyecto	12
3.2 Identificación de la Problemática.....	12
3.3 Metodología y Desarrollo del Trabajo	13
3.4 Herramientas Analíticas Empleadas.....	13
4. Metodología utilizada.....	14
4.1 Fuentes de datos y muestreo	14
4.2 Procesamiento de los datos.....	15

4.2.1 Instalación, carga de paquetes e inspección inicial	15
4.2.2 Importación y limpieza de datos.....	16
4.2.3 Transformación y limpieza de datos	17
4.2.4 Agrupación mensual	18
4.3 Análisis estadístico	19
4.3.1 Modelado de regresión	19
4.3.2 Análisis de series de tiempo	20
4.4 Limitaciones metodológicas	21
5. Resultados.....	22
5.1 Comportamiento de las Importaciones	22
5.1.1 Comportamiento mensual de volumen, valor y precio promedio del Polietilenglicol importado en 2020	23
5.2 Comportamiento de las Exportaciones	24
5.2.1 Comportamiento mensual de volumen, valor total y precio unitario promedio del Polietilenglicol exportado en 2020	24
5.3 Comparación de Volúmenes Importados y Exportados	25
5.3.1 Comparación mensual de volúmenes de importación y exportación de Polietilenglicol durante 2020	26
5.4 Modelos de Regresión	27
5.4.2 Regresión Lineal Múltiple	27

5.5 Series de Tiempo	28
5.5.1 Proyección de Importaciones	28
5.5.2 Proyección de Exportaciones.....	30
5.6 Evaluación logística y distribución del Polietilenglicol	31
5.6.1 Análisis Logístico del Polietilenglicol en México	31
5.6.2 Infraestructura portuaria nacional	31
5.6.3 Operadores logísticos especializados	32
5.6.4 Principales comerciantes del Polietilenglicol en México	33
5.6.5 Implicaciones para la distribución del Polietilenglicol	33
6. Conclusiones y recomendaciones	34
7. <i>Apéndice</i>	36
7.1 Tablas utilizadas durante el análisis	36
7.1.1 Participación % de la industria química en el PIB	36
7.1.2 Volumen de la producción y comercio exterior de la industria química (Miles de Ton)	37
7.1.3 Valor de la producción y comercio exterior de la industria química (Millones de USD)	37
7.1.4 Capacidad Instalada en la Industria Química.....	38
7.1.5 Países importadores de PEG	39
7.1.6 Empresas importadoras de PEG	39

7.1.7 Estados importadores de PEG	40
7.1.8 Países y empresas importadoras de PEG	41
7.1.9 Estados importadores de PEG	42
7.1.10 Inversión de la Industria Química en Millones de dólares.....	42
7.1.11 Producción PEMEX y producción privada en la IQ.....	43
7.1.12 Producción PEMEX y producción privada en la IQ.....	44
7.2 Gráficas utilizadas para el análisis de resultados.....	45
7.2.1 Producción en la Industria Química	45
7.2.2 Capacidad Instalada en la Industria Química.....	46
7.3 Mapas.....	47
7.3.1 Puertos y terminales principales en la República Mexicana.....	47
7.3.2 Mapa los puntos logísticos importantes la República Mexicana	47
7.4 Diagrama de flujo del proceso metodológico de la investigación	48
7.5 Estimación de inversión económica del proyecto	49
7.6 Glosario.....	50
8. Bibliografía y referencias consultadas.....	67

1. Introducción

El presente informe documenta la investigación de mercado realizada durante mis prácticas profesionales en el departamento de Ventas Automotrices de Sabic Innovative Plastics Mexico S. de R.L. de C.V., sobre el comportamiento del comercio exterior de Polietilenglicol (PEG) en México. El objetivo fue evaluar, durante un periodo de seis meses, la viabilidad de integrar el Polietilenglicol (PEG) al portafolio comercial de la empresa, mediante el análisis de sus patrones de importación y exportación en 2020, con el fin de generar información estratégica para la toma de decisiones.

Para alcanzar este objetivo se analizó el comportamiento mensual de las importaciones y exportaciones de Polietilenglicol durante el año 2020, utilizando un diseño metodológico de tipo cuantitativo-descriptivo y correlacional (Malhotra, 2019).

Además, se emplearon técnicas de estadística aplicada, modelos de regresión lineal simple y múltiple (Gujarati & Porter, 2010; Wooldridge, 2013), así como análisis de series de tiempo (Hyndman & Athanasopoulos, 2018), utilizando el software R para el procesamiento, modelado e interpretación de los datos (R Core Team, 2023; James et al., 2021). Las bases de datos consultadas provinieron de fuentes oficiales, tales como la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) y el Sistema de Información de Comercio Exterior Mexicano (SICM), garantizando la confiabilidad de los registros analizados.

Este proyecto permitió aplicar y desarrollar competencias fundamentales de la ingeniería industrial en un contexto profesional real. Particularmente, pude profundizar en áreas como el análisis de datos, la estadística aplicada, el modelado cuantitativo, la interpretación especializada de información de comercio exterior y la evaluación crítica de procesos logísticos, siguiendo los principios metodológicos establecidos por Malhotra (2019).

2. Antecedentes

En nuestro país la industria química es un pilar estratégico del desarrollo industrial, al participar activamente en la transformación de petróleo y gas en una amplia gama de productos intermedios y finales. La industria química en México consta de más de 40 ramas productivas, entre ellas la automotriz, agrícola, textil y de empaques, lo cual ha fortalecido su papel dentro de las cadenas de valor nacionales e internacionales (Asociación Nacional de la Industria Química [ANIQ], 2021).

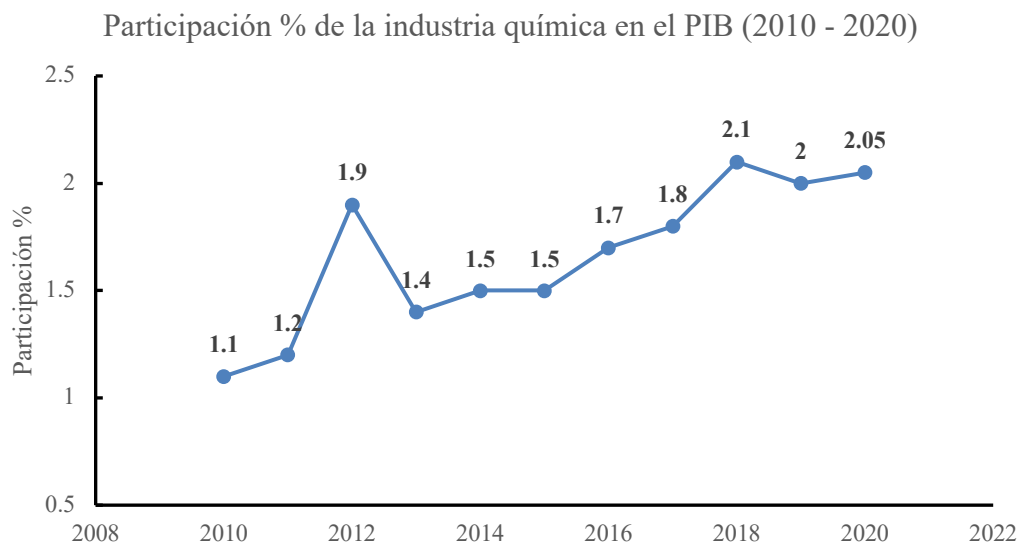
Dentro de la industria química mexicana, los subsectores con mayor participación tanto en volumen como en valor de ventas son los productos inorgánicos, la petroquímica y las resinas sintéticas. En términos de volumen, los inorgánicos representan el 25.7%, seguidos de la petroquímica (24.5%) y las resinas sintéticas (19.9%). No obstante, cuando se analiza el valor de ventas, la petroquímica lidera con un 38.2%, seguida de las resinas sintéticas con 34.6%, mientras que los inorgánicos representan solo el 9.1% (Asociación Nacional de la Industria Química [ANIQ], 2021).

Este desglose revela una alta concentración del mercado en productos con un fuerte enfoque industrial y de transformación, lo cual contextualiza el análisis de importaciones y exportaciones de polietilenglicol, debido a que se ubica en estos sectores por su uso en aplicaciones farmacéuticas, cosméticas, automotrices y alimenticias.

Por tanto, entender el alcance y el comportamiento de estos sectores es fundamental para evaluar el valor comercial del polietilenglicol en el mercado mexicano.

Según cifras de la ANIQ, la participación de la industria química en el Producto Interno Bruto (PIB) aumentó de 1.1% en 2010 a 2.05% en 2020, lo que confirma su tendencia como una industria clave para el desarrollo económico nacional (ANIQ, 2021).

2.1 Participación en porcentaje de la industria química en el PIB

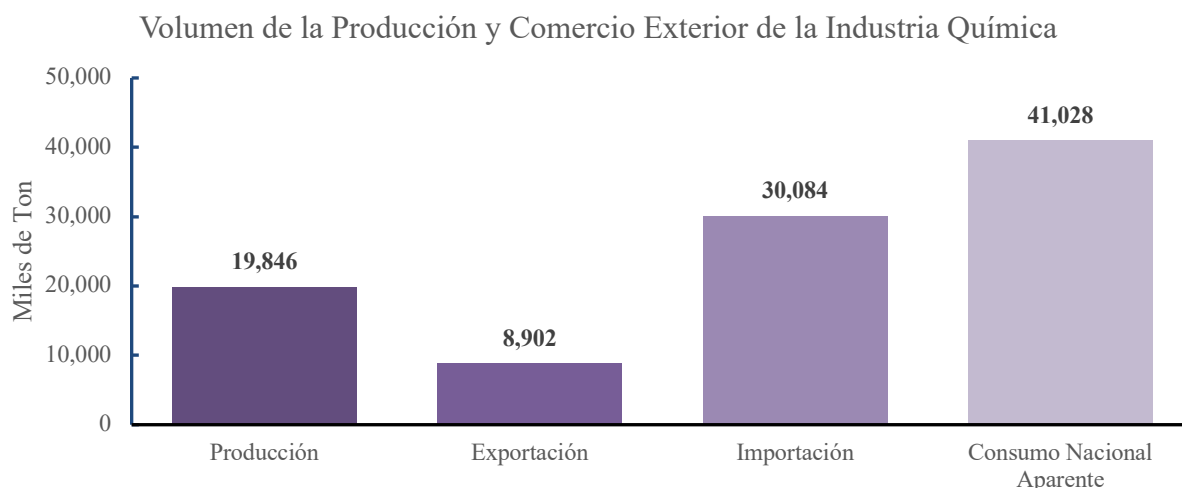


Gráfica 1. Participación % de la industria química en el PIB.

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. **Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

En el 2020, la producción total de la industria química llegó a las 19.5 millones de toneladas mientras que el promedio anual se mantuvo alrededor de los 22.6 millones de toneladas, generando una dependencia en las importaciones para cubrir la demanda de la industria química en el país. Un factor importante en esta brecha de abastecimiento es la caída en las operaciones de uno de los mayores productores, PEMEX (Secretaría de Economía, 2021).

2.2 Volumen de la producción y comercio exterior de la industria química

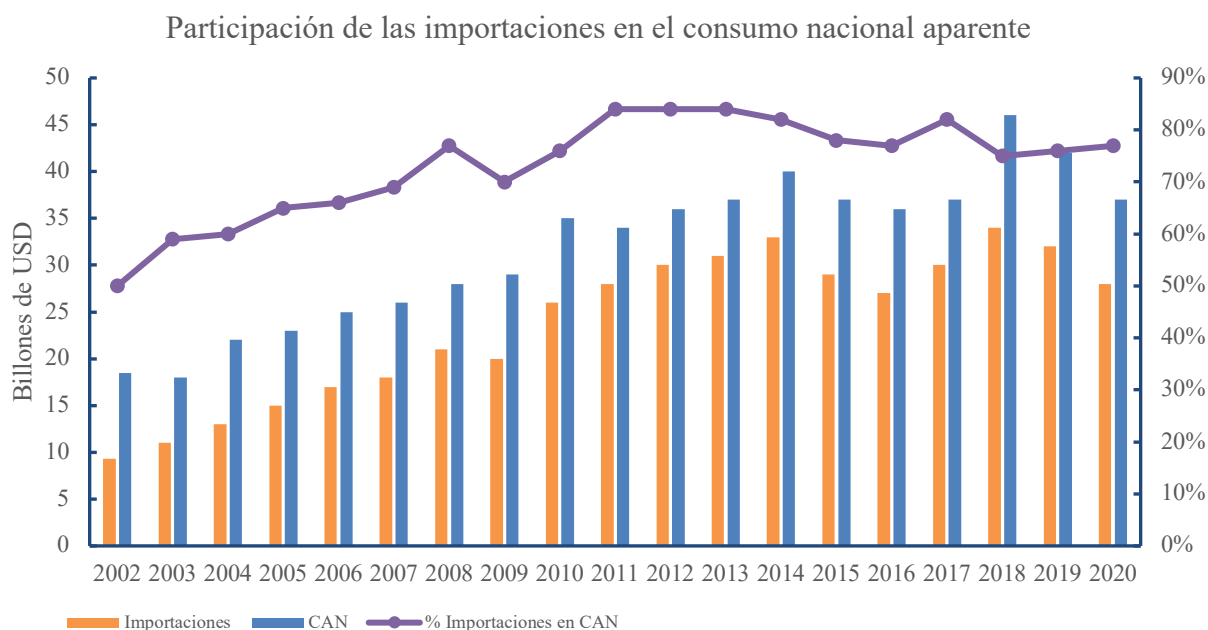


Gráfica 2. Volumen de la producción y comercio exterior de la industria química

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

En el mismo año, el volumen de importaciones aumentó en un 5.5% con respecto al año anterior, mientras que la producción nacional disminuyó un 4.4%. De forma paralela, las exportaciones crecieron un 9.1% y el consumo nacional aparente mostró una leve caída del 0.2% (ANIQ, 2021). Estos datos evidencian un mercado químico altamente dinámico, con una creciente dependencia de productos provenientes del exterior.

2.3 Participación de las importaciones en el Consumo Nacional Aparente

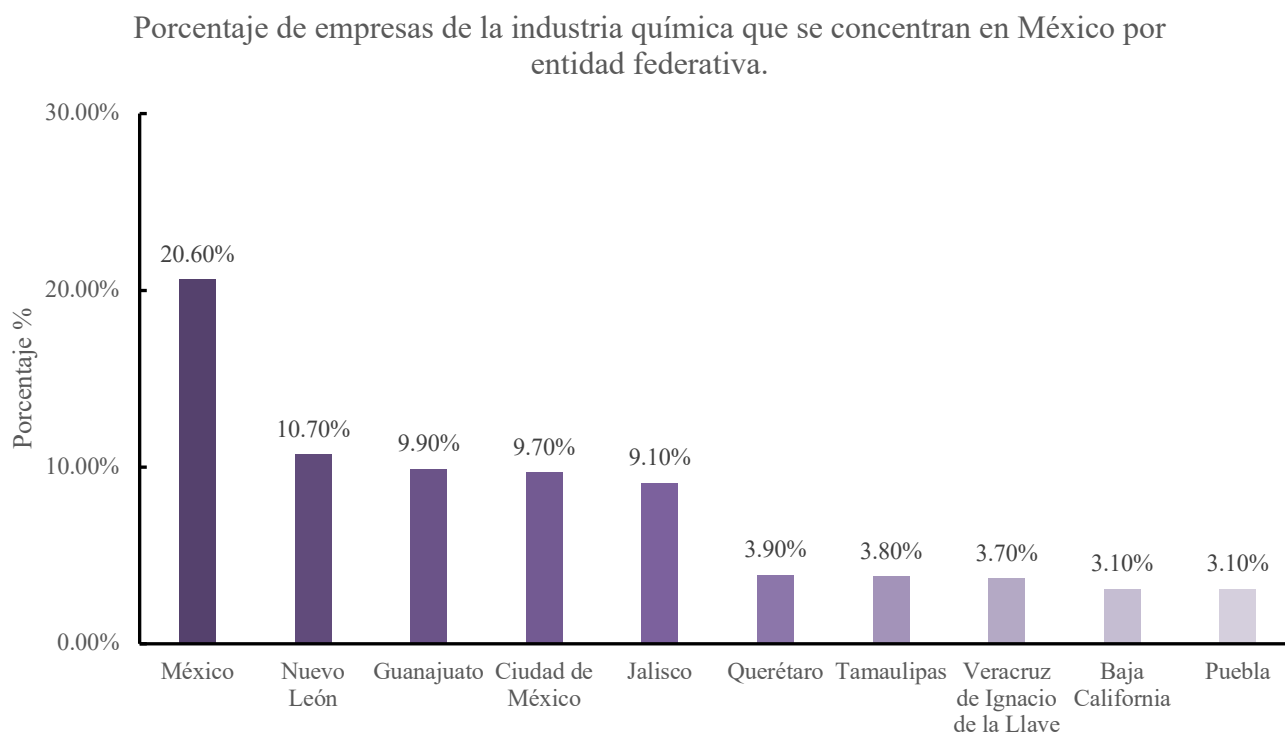


Gráfica 3. Participación de las importaciones en el Consumo Nacional Aparente.

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

La participación de las importaciones en el Consumo Nacional Aparente (CAN) pasó de representar el 50% en 2002 al 77% en 2020, con picos de hasta 84% durante los años 2011 a 2013. Este crecimiento estructural en la dependencia externa implica una oportunidad para empresas que deseen posicionarse como proveedores clave dentro del territorio nacional (ANIQ, 2021).

2.4 Porcentaje de empresas de la industria química que se concentran en México por entidad federativa



Gráfica 4. Porcentaje de empresas de la industria química que se concentran en México por entidad federativa.

Fuente: Elaboración en Excel con Información del Directorio de Unidades Económicas de INEGI 2016.

Nota: Estos porcentajes no consideran a las empresas enfocadas a la industria farmacéutica, pinturas y jabón. Además, incluye solo unidades económicas en el que su personal contratado es de más de once personas en adelante.

Esta situación revela un entorno favorable para desarrollar estrategias de mercado basadas en análisis cuantitativos. Particularmente, el estudio del comportamiento de las importaciones y exportaciones de polietilenglicol (PEG) permite detectar patrones de consumo, distribución, precios promedio y dependencia comercial.

2.5 Infraestructura logística y concentración geográfica de la industria química

La industria química en México se concentra mayoritariamente en cinco entidades federativas: Estado de México, Ciudad de México, Jalisco, Guanajuato y Nuevo León, representando un 55 % de los establecimientos del sector a nivel nacional (INEGI, 2021). Esta distribución refleja tanto factores históricos como ventajas logísticas, como proximidad a corredores industriales, fronteras internacionales y puertos marítimos lo que favorece la competitividad y la operación eficiente de la industria.

En términos de infraestructura logística, México cuenta con una red integrada por 101 puertos y 15 terminales localizadas fuera de zonas portuarias, distribuidas a lo largo de más de 11,500 kilómetros de litoral. Los puertos de Veracruz, Altamira, Manzanillo, Coatzacoalcos y Tuxpan se destacan como puntos clave para el manejo y comercialización de productos químicos (SICM, 2021).

Además, empresas especializadas como Andino Terminales, Leschaco, Vopak y FR Terminales ofrecen servicios logísticos avanzados en las principales zonas industriales del país, incluyendo almacenaje, trasvase y distribución de productos químicos líquidos y sólidos (Andino Terminales, 2023; Leschaco, 2023; Vopak, 2023; FR Terminales, 2023). Esta infraestructura constituye una ventaja competitiva para empresas que buscan ampliar su portafolio en el sector químico, ya que permite una distribución eficiente y el cumplimiento con estándares internacionales en seguridad, calidad y protección ambiental (OECD, 2018; Responsible Care, 2022).

3. Contexto del proyecto y problema a resolver

3.1 Contexto del Proyecto

Durante el desarrollo de las prácticas profesionales en el área de Ventas del sector Automotriz de Sabic Innovative Plastics México S. de R.L. de C.V., tuve la oportunidad de formar parte de un proyecto estratégico que buscaba evaluar la viabilidad comercial del Polietilenglicol (PEG) en el mercado químico mexicano.

Determinar si realmente existe una oportunidad comercial sólida para integrar este producto químico al portafolio de la empresa representó un gran desafío, ya que de esto dependía la decisión de presentar un estudio de mercado a nivel global dentro de la empresa. Para asegurar una toma de decisiones informadas y estratégicamente fundamentadas fue necesario comprender no solo la demanda actual del Polietilenglicol, sino también su comportamiento comercial y las condiciones logísticas necesarias para su distribución efectiva en el territorio nacional.

3.2 Identificación de la Problemática

El principal obstáculo que se presentó en este proyecto fue la ausencia de información estructurada y confiable, en particular datos estadísticos actualizados de importaciones y exportaciones sobre el Polietilenglicol que sirvieran como base para la toma de decisiones estratégicas.

Aunque este producto químico tiene aplicaciones significativas en diversos sectores industriales, incluyendo el farmacéutico, automotriz, alimentario y cosmético según datos de la ANIQ (2021), la empresa carecía de un análisis comprehensivo sobre su comportamiento comercial específico en el mercado mexicano.

La falta de información se centraba particularmente en aspectos críticos como los patrones de importación y exportación, y la evolución de precios del Polietilenglicol en nuestro país. Sin esta información, cualquier decisión comercial representaría un riesgo considerable para la organización.

3.3 Metodología y Desarrollo del Trabajo

La participación profesional se centró en el desarrollo de un proceso sistemático de recopilación, depuración y análisis de información proveniente de fuentes oficiales reconocidas. Trabajé principalmente con datos de la Secretaría de Economía, obtenidos a través del Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM), así como con información de la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ).

La colaboración con la Asociación Nacional de la Industria Química resultó particularmente valiosa, dado que esta organización se encarga de procesar y organizar la información oficial del comercio exterior, disponible exclusivamente para sus miembros (Asociación Nacional de la Industria Química [ANIQ], 2021). Esto permitió tener acceso a bases de datos específicas para el Polietilenglicol, con un nivel de precisión en la fracción arancelaria 3404.20.01.00 que facilitó el uso de datos procesados.

3.4 Herramientas Analíticas Empleadas

Para el análisis de la información recopilada, se utilizaron diversas herramientas estadísticas especializadas en el tratamiento de series de tiempo. Asimismo, se desarrollaron modelos de regresión lineal y se realizó un análisis descriptivo de las variables de comercio exterior, siguiendo las metodologías establecidas por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (2014).

El procesamiento, modelado e interpretación de los datos se llevó a cabo mediante el software R, reconocido en la comunidad académica y profesional por su potencia en análisis estadístico y econométrico (R Core Team, 2023; James, Witten, Hastie & Tibshirani, 2021).

Adicionalmente, se desarrolló un análisis geográfico-logístico que examinaba la concentración territorial de la industria química mexicana y evaluaba la infraestructura portuaria disponible. Este análisis, fundamentado en información de SEMAR (2022) y ANIQ (2021), tenía como propósito

evaluar las condiciones operativas reales que enfrentaría la empresa para implementar una estrategia de distribución nacional del producto.

4. Metodología utilizada

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, analizando fenómenos a través de datos numéricos y técnicas estadísticas para garantizar resultados objetivos y generalizables (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista, 2014; Malhotra, 2019; Creswell, 2014). Este tipo de metodología implementada es adecuada cuando se busca categorizar patrones de mercado sin intervenir ni modificar las condiciones de los fenómenos estudiados.

Asimismo, se utilizó un alcance descriptivo y correlacional orientado al análisis del comportamiento del mercado del Polietilenglicol en México, a partir de registros históricos de comercio exterior. Según Malhotra (2019), los estudios de mercado descriptivos permiten obtener una representación precisa de fenómenos comerciales, mientras que el componente correlacional posibilita examinar relaciones entre variables cuantitativas, como el volumen importado, el precio unitario y el valor comercial de las transacciones.

4.1 Fuentes de datos y muestreo

La información fue obtenida a través de la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), mediante una base de datos privada a la que se accedió por medio de la afiliación institucional de Sabic Innovative Plastics México. Esta base se alimenta de registros oficiales del Sistema de Información de Comercio Exterior Mexicano (SICM), administrado por la Secretaría de Economía, el cual provee datos detallados sobre importaciones y exportaciones, incluyendo volumen (kg), valor (USD), país de origen y destino, fracción arancelaria y fecha de operación.

Dada la naturaleza de los registros aduanales, se implementó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando únicamente los registros correspondientes a fracciones arancelarias específicas del Polietilenglicol (fracción 3404.20.01.00), en estado puro o sin mezclar, y con

registros completos de volumen y valor monetario. Este filtrado fue necesario debido a la clasificación poco específica que puede agrupar bajo una misma fracción distintos productos de características variables (Malhotra, 2008).

4.2 Procesamiento de los datos

El procesamiento de los datos se realizó utilizando el lenguaje de programación R (versión 4.3.0), un lenguaje ampliamente utilizado en estadística aplicada e ingeniería de datos (Venables & Smith, 2022). Se utilizaron diferentes paquetes de programación, librerías del lenguaje de programación, para importar, limpiar, manipular, y analizar los datos de importación y exportación de Polietilenglicol. A continuación, se describe cada paso con sus respectivas funciones y fórmulas utilizadas.

4.2.1 Instalación, carga de paquetes e inspección inicial

Para poder trabajar con los datos, se instalaron y cargaron los siguientes paquetes en R:

```
install.packages(c("readr", "dplyr", "ggplot2", "lubridate", "forecast", "car"))  
  
library(readr)  
library(dplyr)  
library(ggplot2)  
library(lubridate)  
library(forecast)  
library(car)
```

4.2.2 Importación y limpieza de datos

Se importaron los archivos de importaciones y exportaciones de Polietilenglicol mediante el paquete “readr”, descartando filas no informativas. Se utilizó la función “read_csv()” para importar los archivos y se estandarizaron los nombres de las columnas a mayúsculas para facilitar el procesamiento posterior.

```
importaciones <- read_csv("/Users/cn/Desktop/T.ESCRITO/Importaciones.csv", skip = 1)

names(importaciones) <- toupper(names(importaciones))

exportaciones <- read_excel("/Users/cn/Desktop/T.ESCRITO/2020_Exportaciones.xlsx", skip = 1)

names(exportaciones) <- toupper(names(exportaciones))
```

4.2.3 Transformación y limpieza de datos

En la depuración de datos se eliminaron observaciones incompletas o inconsistentes, excluyendo registros con valores nulos, volúmenes iguales a cero, o precios unitarios fuera de rangos razonables (inferiores a \$0.10 USD/kg o superiores a \$100 USD/kg). También, utilizando el paquete “lubridate”, se transformaron las fechas originales al formato estándar de fecha, y se extrajeron los componentes de año y mes, utilizando la función “paste()” y “as.Date()”, creando así una nueva variable.

```
importaciones <- importaciones %>%

mutate(FECHA_TXT          = as.character(FECHA_N),    FECHA_POSIX    =
parse_date_time(FECHA_TXT, orders = c("ymd HMS", "ymd", "dmy"), tz = "UTC", quiet =
TRUE), FECHA = as.Date(FECHA_POSIX), AÑO  = year(FECHA), MES  = month(FECHA)
) %>%

exportaciones <- exportaciones %>%

mutate(FECHA_TXT          = as.character(FECHA_N),    FECHA_POSIX    =
parse_date_time(FECHA_TXT, orders = c("ymd HMS", "ymd", "dmy"), tz = "UTC", quiet =
TRUE), FECHA = as.Date(FECHA_POSIX), AÑO  = year(FECHA), MES  = month(FECHA)
) %>%

filter(!is.na(FECHA), !is.na(VALOR_DLS), !is.na(CANTIDAD), CANTIDAD > 0) %>%

mutate(PRECIO_UNITARIO = VALOR_DLS / CANTIDAD) %>%

select(-FECHA_TXT, -FECHA_POSIX)
```

4.2.4 Agrupación mensual

Los datos fueron agrupados por año y mes mediante el paquete “dplyr”, para obtener estadísticas mensuales calculando volumen total, valor comercial y precio promedio mensual.

```
# Agregación mensual

importaciones_mensual <- importaciones %>%

  group_by(AÑO, MES) %>%

  summarise(VOLUMEN    =    sum(CANTIDAD),    VALOR    =    sum(VALOR_DLS),
PRECIO_PROM = mean(PRECIO_UNITARIO),

  .groups = "drop" ) %>%

  mutate(FECHA = as.Date(paste(AÑO, MES, "01", sep = "-")))

# Agregación mensual

exportaciones_mensual <- exportaciones %>%

  group_by(AÑO, MES) %>%

  summarise(VOLUMEN    =    sum(CANTIDAD),    VALOR    =    sum(VALOR_DLS),
PRECIO_PROM = mean(PRECIO_UNITARIO),

  .groups = "drop") %>%

  mutate(FECHA = as.Date(paste(AÑO, MES, "01", sep = "-")))
```

4.3 Análisis estadístico

Se realizaron dos tipos de análisis:

4.3.1 Modelado de regresión

Se construyó un modelo de regresión lineal simple para evaluar la relación entre el volumen y el valor mensual de las importaciones. Posteriormente, se ajustó un modelo de regresión múltiple, incorporando el precio unitario promedio como variable adicional explicativa.

```
modelo_simple <- lm(VALOR ~ VOLUMEN, data = importaciones_mensual)

modelo_multiple <- lm(VALOR ~ VOLUMEN + PRECIO_PROM, data =
importaciones_mensual)

summary(modelo_simple)

summary(modelo_multiple)
```

4.3.2 Análisis de series de tiempo

Construimos series temporales mensuales tanto para los volúmenes importados como para los exportados. Para las importaciones, creamos la serie comenzando en enero de 2020, mientras que para las exportaciones iniciamos en marzo de 2020, ajustándonos a la disponibilidad de los datos.

Dado que el período disponible abarcaba aproximadamente un año completo, aplicamos la función “auto.arima()” del paquete “forecast” para identificar automáticamente el modelo ARIMA más apropiado para cada serie. Esta función selecciona los parámetros óptimos considerando las características específicas de nuestros datos. Finalmente, generamos pronósticos de corto plazo para ambas series utilizando un plazo de 6 meses.

```
serie_ts_imp <- ts(importaciones_mensual$VOLUMEN, start = c(2020, 1), frequency = 12)

modelo_arima_imp <- auto.arima(serie_ts_imp)

forecast_imp <- forecast(modelo_arima_imp, h = 6)

plot(forecast_imp, main = "Pronóstico ARIMA de volumen importado de PEG")

# Exportaciones

serie_ts_exp <- ts(exportaciones_mensual$VOLUMEN, start = c(2020, 3), frequency = 12)

modelo_arima_exp <- auto.arima(serie_ts_exp)

forecast_exp <- forecast(modelo_arima_exp, h = 6)

plot(forecast_exp, main = "Pronóstico ARIMA de volumen exportado de PEG")
```

4.4 Limitaciones metodológicas

Durante el análisis se identificaron ciertas limitaciones, por ejemplo, dentro del sistema aduanal mexicano, la clasificación arancelaria empleada no siempre permite distinguir con total precisión Polietilenglicol en estado puro, por lo que se utilizaron filtros adicionales (SAT, 2020). Las estructuras de los archivos Sistema de Información de Comercio Exterior Mexicano (SICM), presentaban variaciones de formato entre años, lo cual requirió procedimientos de estandarización.

La serie temporal disponible corresponde únicamente al año 2020, lo que limitó la robustez del análisis estacional y de los modelos predictivos.

No obstante, estas limitaciones, el diseño metodológico permitió generar hallazgos sólidos y relevantes, aplicando herramientas estadísticas, modelado matemático y técnicas de análisis de datos, competencias propias de la ingeniería industrial orientada a la inteligencia de mercados.

5. Resultados

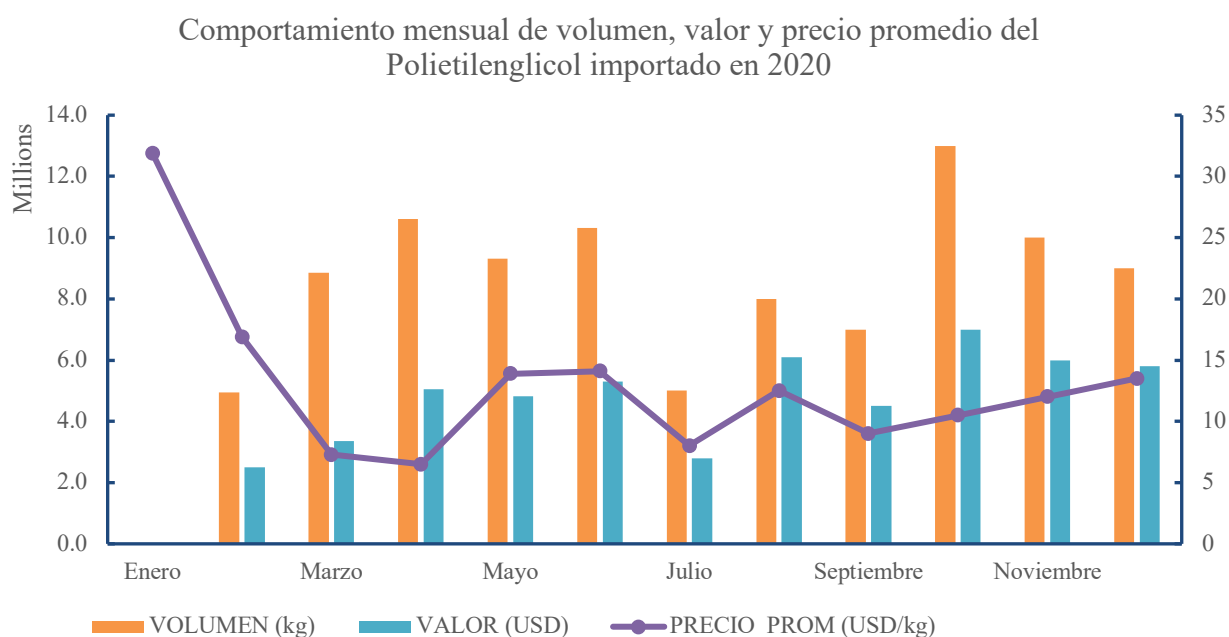
Los resultados obtenidos deben interpretarse en el contexto de la pandemia por COVID-19, que afectó significativamente las cadenas globales de suministro durante 2020. Las medidas de confinamiento, restricciones logísticas, cierres de plantas productivas y fluctuaciones en la demanda industrial generaron condiciones excepcionales en el comercio exterior (OCDE, 2021; CEPAL, 2020). En este sentido, tanto la volatilidad observada en las importaciones de PEG como la irregularidad en las exportaciones pueden estar relacionadas con distorsiones temporales del mercado, más que con patrones estructurales.

Se pudieron identificar comportamientos clave en el comercio del Polietilenglicol en México durante el año 2020. A continuación, se presentan los resultados más relevantes:

5.1 Comportamiento de las Importaciones

En el 2020, se observó una tendencia de crecimiento en las importaciones de Polietilenglicol. El volumen mensual pasó de menos de 100 kg en enero a más de 10 millones de kg en junio. Este comportamiento se debe a una disminución en la producción nacional, así como al aumento de la demanda en sectores como el automotriz y farmacéutico.

5.1.1 Comportamiento mensual de volumen, valor y precio promedio del Polietilenglicol importado en 2020



Gráfica 5. Comportamiento mensual de volumen, valor y precio promedio del Polietilenglicol importado en 2020.

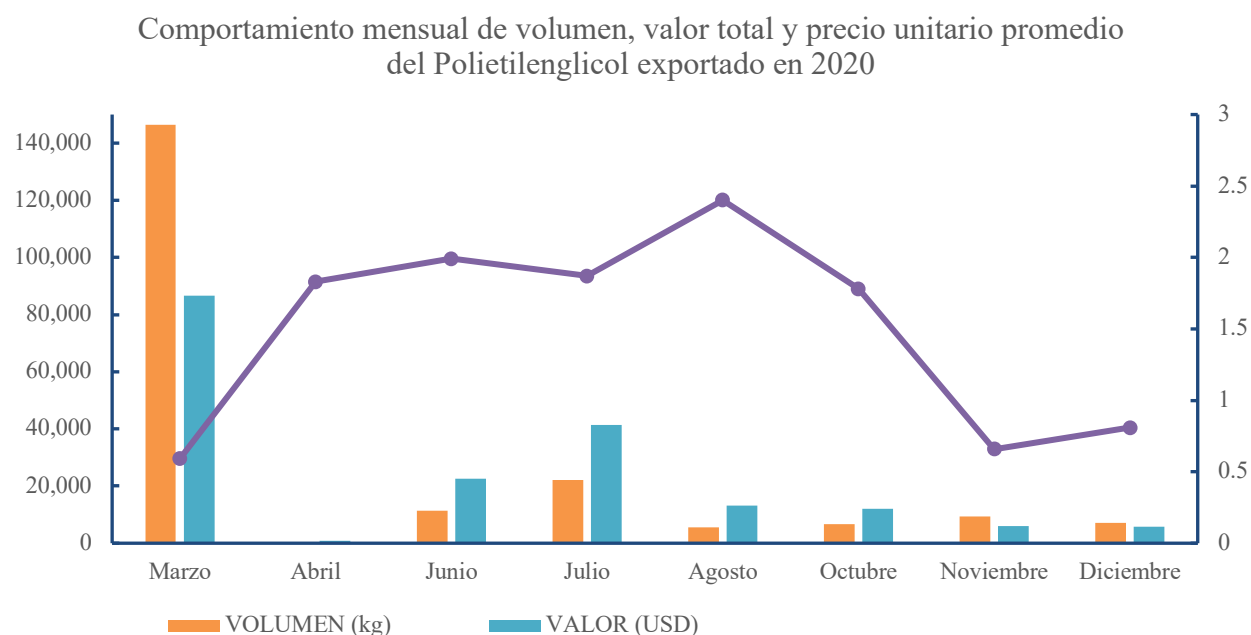
Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

Por otro lado, el precio unitario mostró alta variabilidad, con máximos superiores a \$30 USD/kg en el mes de enero y precios más estables el resto del año en rangos de \$6 USD/kg hasta \$14 USD/kg. Esta dispersión de precios se debió a las diferencias en presentaciones del producto y tipo de importador.

5.2 Comportamiento de las Exportaciones

Las exportaciones fueron significativamente menores en volumen respecto a las importaciones. El mayor volumen exportado se registró en marzo, mientras que julio y agosto presentaron incrementos moderados. El precio unitario de exportación mostró una ligera volatilidad, con valores que oscilaron entre \$0.65 USD/kg y \$2.4 USD/kg, siendo agosto el mes con el mayor precio promedio registrado.

5.2.1 Comportamiento mensual de volumen, valor total y precio unitario promedio del Polietilenglicol exportado en 2020



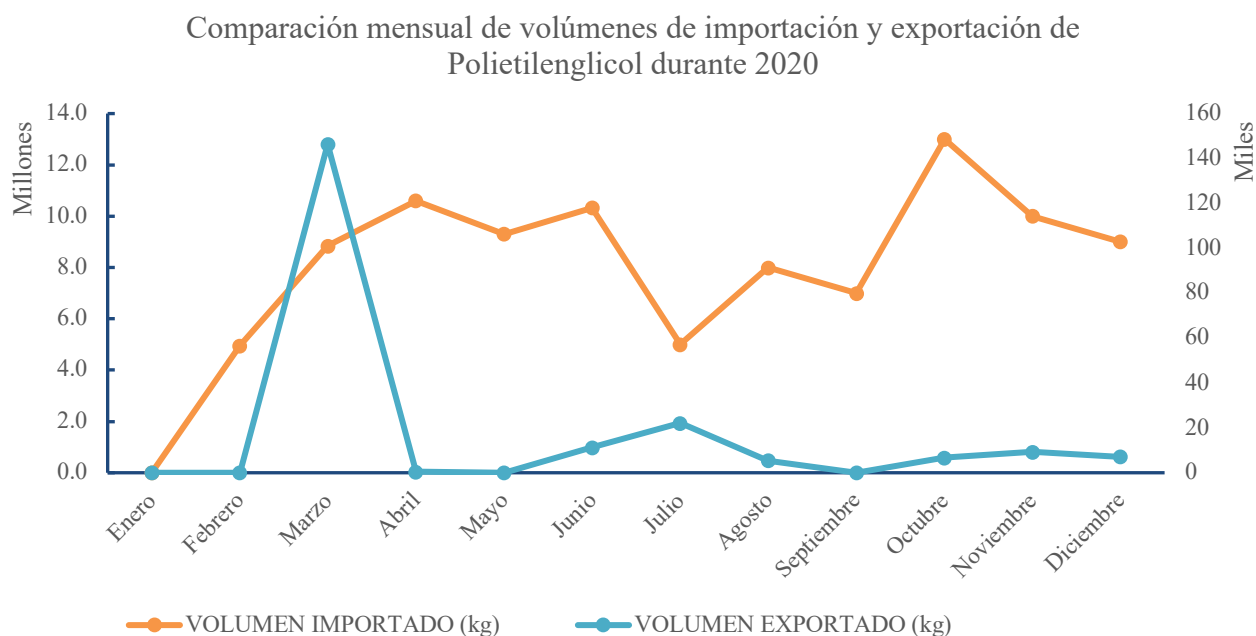
Gráfica 6. Comportamiento mensual de volumen, valor total y precio unitario promedio del Polietilenglicol exportado en 2020.

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

5.3 Comparación de Volúmenes Importados y Exportados

Durante el año 2020, el volumen importado fue consistentemente superior al exportado, superándolo por más de 20 veces en varios meses. Esta diferencia se aprecia con claridad en la gráfica 7, donde la curva correspondiente al volumen exportado se mantiene en niveles significativamente inferiores, incluso invisibles en algunos meses si no se utilizara un eje secundario. Esta brecha tan marcada ilustra la alta dependencia externa, ya que el abastecimiento nacional de Polietilenglicol se sostiene principalmente a través de importaciones. Además, la limitada participación de México como exportador sugiere una oportunidad de desarrollo industrial interno para equilibrar esta balanza comercial. Los datos analizados provienen del Anuario Estadístico de la Industria Química 2021 de la ANIQ y del Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía (ANIQ, 2021; Secretaría de Economía, 2020).

5.3.1 Comparación mensual de volúmenes de importación y exportación de Polietilenglicol durante 2020



Gráfica 7. Comparación mensual de volúmenes de importación y exportación de Polietilenglicol durante 2020. Se utilizó un eje secundario para facilitar la comparación, dada la gran diferencia de magnitudes.

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

5.4 Modelos de Regresión

Se utilizaron modelos de regresión para explicar el comportamiento del valor mensual de las importaciones de Polietilenglicol en función de dos variables independientes, el volumen importado (kg) y el precio promedio (USD/kg).

5.4.1 Regresión Lineal Simple

El primer modelo utilizó únicamente el volumen mensual como variable independiente del valor total de importación. Los resultados mostraron un coeficiente significativo para el volumen ($\beta = 0.431$, $p < 0.001$), es decir que, en promedio por cada kilogramo importado, el valor mensual se incrementa en aproximadamente 0.43 USD. De igual manera, el modelo presentó un coeficiente de determinación $R^2 = 0.901$, lo que indica que alrededor del 90% de la variabilidad en el valor mensual puede explicarse solamente por el volumen importado.

5.4.2 Regresión Lineal Múltiple

Se incorporó el precio promedio como una segunda variable independiente. El coeficiente para el volumen se mantuvo altamente significativo ($\beta = 0.431$, $p < 0.001$), mientras que el precio promedio no resultó estadísticamente significativo ($\beta = -1.23$, $p = 0.95$). Esto sugiere que el volumen sigue siendo la principal variable explicativa, y que la variabilidad en los precios no aporta sustancialmente a la mejora del modelo en este caso.

Ambos modelos obtuvieron un coeficiente de determinación R^2 de 0.9005, es decir, explican aproximadamente el 90% de la variabilidad en el valor mensual de las importaciones de Polietilenglicol. Sin embargo, el R^2 ajustado disminuyó de 0.8905 en el modelo simple a 0.8784 en el modelo múltiple, debido a que la variable de precio promedio no resultó significativa ($p = 0.95$).

Esto confirma que el volumen sigue siendo la principal variable explicativa, y que el precio promedio no mejora la capacidad predictiva del modelo. Por lo tanto, el modelo simple es menos

complejo con similar capacidad predictiva, por lo cual puede considerarse más eficiente para análisis futuros.

5.5 Series de Tiempo

5.5.1 Proyección de Importaciones

Se construyó una serie de tiempo mensual con los datos de volumen importado de Polietilenglicol durante 2020, utilizando una frecuencia de 12 observaciones por año. Dado que la serie contiene únicamente un año de datos, no fue posible realizar una descomposición estacional completa mediante funciones como “`decompose()`” o “`stl()`”, ya que estas requieren al menos dos ciclos anuales para evaluar estacionalidad.

Se aplicó un modelo ARIMA(0,0,0) con media distinta de cero, el cual representa un modelo de valor constante con ruido blanco. Este modelo estimó una media mensual de 8,365,197 kg, con un error estándar de 1,079,269 kg. Las medidas de ajuste mostraron un RMSE de 3,738,724 kg y un MAE de 3,050,996 kg, con una autocorrelación de primer orden (ACF1) cercana a cero (0.013), lo cual indica independencia en los errores del modelo.

Pronóstico del volumen de importaciones de PEG (modelo ARIMA)

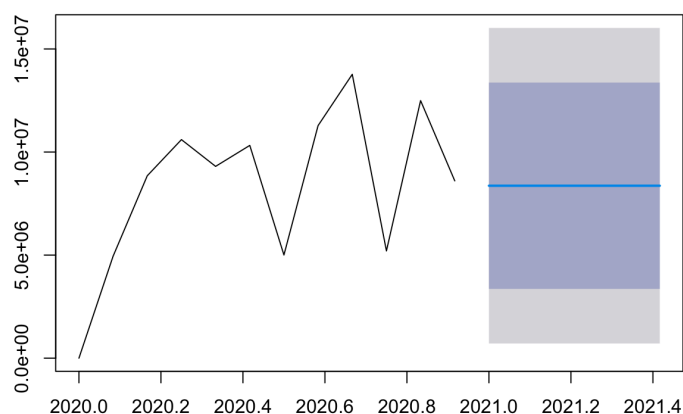


Figura 1. Pronóstico ARIMA del volumen mensual de importaciones de Polietilenglicol (enero a junio 2021).

Fuente: Elaboración propia con R utilizando el paquete “forecast”, * Elaboración con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

El pronóstico para los próximos meses de enero a junio de 2021 resultó constante en ese mismo valor promedio, con un intervalo de confianza del 95% que va desde aproximadamente 711,596 kg hasta 16,018,800 kg, lo cual refleja la gran dispersión e incertidumbre de los datos. Este resultado evidencia la necesidad de ampliar la base temporal para obtener pronósticos más robustos en el futuro.

Aunque el modelo ARIMA aplicado es limitado por la corta extensión de la serie temporal, estas proyecciones brindan una primera aproximación útil para visualizar posibles niveles promedio de demanda futura. Se recomienda ampliar la base temporal para lograr pronósticos con mayor robustez y capacidad explicativa.

5.5.2 Proyección de Exportaciones

La serie mensual de exportaciones fue transformada en una serie temporal con el objetivo de evaluar posibles patrones de comportamiento a lo largo del año 2020. Al aplicar un modelo ARIMA automático, se identificó que la mejor opción fue un ARIMA(0,0,0) con media cero, lo que indica ausencia de estacionalidad o tendencia significativa.

Este resultado sugiere que las exportaciones de Polietilenglicol durante ese año no siguieron un patrón predecible y estuvieron caracterizadas por comportamientos esporádicos y volúmenes altamente variables. Esta falta de regularidad en las exportaciones puede estar relacionada con una oferta limitada, baja competitividad internacional o condiciones de mercado específicas.

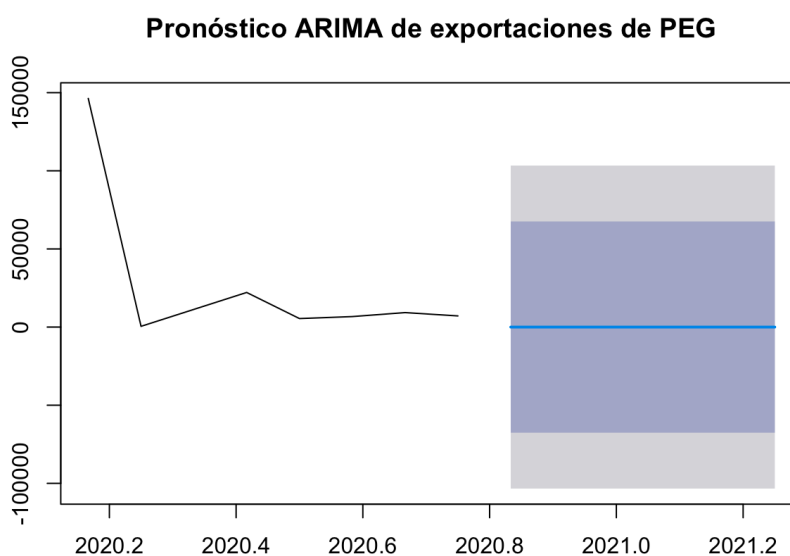


Figura 2. Pronóstico ARIMA del volumen mensual de exportaciones de Polietilenglicol (enero a junio 2021).

Fuente: Elaboración propia con R utilizando el paquete “forecast”, * Elaboración con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

5.6 Evaluación logística y distribución del Polietilenglicol

5.6.1 Análisis Logístico del Polietilenglicol en México

La infraestructura logística es uno de los factores estratégicos más relevantes para la comercialización del Polietilenglicol. México cuenta con una posición geográfica privilegiada por su red de puertos marítimos y terminales, lo cual facilita la importación y distribución eficiente de productos químicos.

5.6.2 Infraestructura portuaria nacional

De acuerdo con la Secretaría de Marina (SEMAR) y el Sistema Portuario Mexicano, el país dispone de 101 puertos y 15 terminales fuera de zona portuaria, distribuidos a lo largo de más de 11,500 kilómetros de litoral en el Océano Pacífico y el Golfo de México (SEMAR, 2022). Esta red está dividida en dos zonas principales:

Pacífico (58 puertos y terminales):

1. Manzanillo (Colima): principal puerto comercial del país por volumen de carga; clave para mercancías provenientes de Asia (Administración del Sistema Portuario Nacional Manzanillo, 2021).
2. Lázaro Cárdenas (Michoacán): puerto industrial con alta capacidad para productos químicos y carga a granel (ASIPONA Lázaro Cárdenas, 2021).
3. Ensenada (Baja California): punto estratégico para el comercio regional con Estados Unidos y tránsito intermodal hacia el norte del país.

Golfo de México (43 puertos y terminales):

1. Veracruz (Veracruz): uno de los puertos más modernos tras su reciente ampliación. Cuenta con conexión ferroviaria directa al centro del país (ASIPONA Veracruz, 2022).
2. Altamira (Tamaulipas): puerto especializado en petroquímicos, resinas y líquidos peligrosos; es un nodo clave para la industria química (ANIQ, 2021).
3. Coatzacoalcos (Veracruz): puerto vinculado directamente con los complejos petroquímicos del sur del país y la infraestructura de Pemex.

5.6.3 Operadores logísticos especializados

Además de la infraestructura marítima, México cuenta con empresas especializadas en logística para productos químicos. Entre ellas destacan:

1. Andino Terminales México: ofrece servicios integrales de recepción, almacenaje y distribución de productos líquidos, con certificaciones en seguridad y medio ambiente (Andino Terminales, 2023).
2. Leschaco Mexicana: operador logístico con presencia en puertos clave como Altamira, Manzanillo y Veracruz, enfocado en el manejo seguro de químicos (Leschaco México, 2023).
3. Vopak México: parte de la red global Royal Vopak; opera terminales en Veracruz, Altamira y Coatzacoalcos, especializadas en líquidos a granel (Vopak, 2023).
4. FR Terminales: ofrece servicios de trasvase y almacenaje de productos químicos líquidos y sólidos con cobertura nacional (FR Terminales, 2023).

5.6.4 Principales comerciantes del Polietilenglicol en México

Los principales estados en la República Mexicana importadores de polietilenglicol son: Nuevo León, Tamaulipas, Toluca y Baja California. El valor anual de las importaciones del a 250 toneladas anuales, con un precio promedio de \$2.87 USD/kg (SICM, 2021). El 84% del Polietilenglicol se importa de Estados Unidos, el otro 14% se produce en México y menos del 0.2% se importa de otros países. Las principales empresas importadoras de Polietilenglicol son: Clariant (\$1.92 USD/kg); Mexichem Soluciones Integrales (\$2.57 USD/kg); SC Johnson and Son (\$5.40 USD/kg); Dafmex (\$3.05 USD/kg) y Cooper-Standard Automotive Services (\$3.43 USD/kg) (ANIQ, 2021; SICM, 2021).

Por otro lado, los principales estados exportadores de polietilenglicol en México son: Tamaulipas, Toluca, Colima y Chiapas. El valor anual de las exportaciones de este producto químico es de 5,870 mil toneladas, con un precio promedio de \$1.87 USD/kg. El 55% del Polietilenglicol se exporta a Estados Unidos, el 26% a Brasil y sólo un 9% va a China. Las principales empresas exportadoras de Polietilenglicol son: Clariant (\$0.43 USD/kg); Polioles (\$0.58 USD/kg); Fabricante y Comercializadora Beta (\$0.56 USD/kg); Oxiteno (\$0.48 USD/kg) y Polaquimia (\$0.61 USD/kg) (SICM, 2021).

5.6.5 Implicaciones para la distribución del Polietilenglicol

La existencia de infraestructura logística especializada reduce costos, tiempos de tránsito y riesgos operativos. Además, permite cumplir con normativas ambientales y de seguridad. En este contexto, los puertos de Altamira y Coatzacoalcos destacan como los más relevantes para la importación y distribución del Polietilenglicol, tanto por su enfoque petroquímico como por su cercanía a corredores industriales clave.

Esta capacidad logística representa una ventaja competitiva para Sabic Innovative Plastics Mexico, al facilitar el ingreso, almacenamiento y distribución del Polietilenglicol dentro del territorio nacional, fortaleciendo así las posibilidades de penetración comercial en nuevos segmentos.

6. Conclusiones y recomendaciones

La elaboración de este estudio ha sido un punto clave y de gran utilidad para la empresa Sabic Innovative Plastics México S. de R.L. de C.V., ya que permitió obtener datos sobre el mercado del químico PEG, logrando identificar el mercado potencial para la comercialización y distribución en los puntos clave.

Dado que la competencia en la industria química es ampliamente conocida por su compromiso y participación en la economía de México, es fundamental comprender el escenario global y regional del mercado actual para analizar su dinamismo.

En esta investigación de mercado sienta las bases para generar iniciativas por parte de los altos directivos, tales que plantearan estrategias con la finalidad de obtener una mayor competitividad por parte de la empresa.

Se identificó una alta dependencia de las importaciones, especialmente de Estados Unidos, lo que puede representar un riesgo en caso de cambios en políticas comerciales o fluctuaciones en costos logísticos. Esto abre una oportunidad para fortalecer la producción nacional y reducir la dependencia del mercado externo.

Asimismo, se observó que los precios del PEG varían significativamente según la empresa, lo que indica diferencias en calidad, costos de producción o posicionamiento en el mercado. Las compañías con precios más bajos pueden representar una competencia fuerte, mientras que aquellas con precios más altos podrían estar enfocadas en segmentos de mayor valor agregado. Por ello, es clave definir estrategias de diferenciación, como alianzas estratégicas, reducción de costos o mejoras en la logística de distribución.

En términos de exportación, Brasil y China representan mercados secundarios, lo que sugiere la posibilidad de expandir la presencia comercial en estos países mediante estrategias de comercio exterior más agresivas. Además, el precio de exportación del PEG es inferior al de importación, lo

que sugiere una oportunidad de optimización en costos de producción para mejorar los márgenes de ganancia.

El tipo de metodología empleada fue la más adecuada, ya que permitió abordar los temas con flexibilidad en la interpretación de los pasos. Lo más valioso de utilizar esta metodología fue la aplicación de los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria. Es realmente gratificante elaborar este tipo de proyectos y que sean aplicados en la realidad.

En este tipo de proyectos, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva son fundamentales. Sin embargo, debido a la pandemia, el trabajo remoto ha dificultado la obtención de datos, ya que muchas empresas no han mostrado la misma disposición debido a las restricciones impuestas por los distintos semáforos epidemiológicos en la Ciudad de México.

Dado el panorama actual, se recomienda explorar alianzas comerciales con proveedores y distribuidores nacionales para mejorar la cadena de suministro. También es crucial invertir en innovación y desarrollo para diferenciarse en calidad y eficiencia del PEG, así como evaluar incentivos gubernamentales que impulsen la producción local y reduzcan costos. Finalmente, ampliar la investigación de mercados internacionales, priorizando países con mayor demanda de PEG, permitirá generar nuevas oportunidades de negocio y consolidar la competitividad de la empresa.

Para concluir, se pone en práctica una formación teórico-práctica sólida en estadística aplicada, análisis de datos, pensamiento sistémico y visión empresarial. Además, se evidencia un desempeño profesional con enfoque ético, iniciativa y visión prospectiva, alineado con el perfil de un ingeniero industrial capaz de adaptarse a contextos cambiantes, trabajar interdisciplinariamente y contribuir al desarrollo de soluciones que aumenten la competitividad de las organizaciones en México.

7. Apéndice

7.1 Tablas utilizadas durante el análisis

7.1.1 Participación % de la industria química en el PIB

<i>Participación % de la industria química en el PIB</i>	
<i>2010</i>	1.1
<i>2011</i>	1.2
<i>2012</i>	1.9
<i>2013</i>	1.4
<i>2014</i>	1.5
<i>2015</i>	1.5
<i>2016</i>	1.7
<i>2017</i>	1.8
<i>2018</i>	2.1
<i>2019</i>	2
<i>2020</i>	2.05

Tabla 1. Participación % de la industria química en el PIB.

Fuente: * Elaboración con base en la información de ANIQ. **Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

7.1.2 Volumen de la producción y comercio exterior de la industria química (Miles de Ton)

	2018	2019	2020
<i>Producción</i>	22,675	20,760	19,846
<i>Exportación</i>	8,266	8,160	8,902
<i>Importación</i>	30,291	28,507	30,084
<i>Consumo Nacional Aparente</i>	44,701	41,107	41,028

Tabla 2. Volumen de la producción y comercio exterior de la industria química (Miles de Ton).

Fuente: * Elaboración con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

7.1.3 Valor de la producción y comercio exterior de la industria química (Millones de USD)

	2018	2019	2020
<i>Producción</i>	20,430	19,205	16,741
<i>Exportación</i>	9,121	8,909	8,060
<i>Importación</i>	34,205	32,024	28,349
<i>Consumo Nacional Aparente</i>	45,514	42,320	37,030

Tabla 3. Valor de la producción y comercio exterior de la industria química (Millones de USD).

Fuente: * Elaboración con base en la información de ANIQ. **Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

7.1.4 Capacidad Instalada en la Industria Química

<i>2020</i>	<i>64.7</i>
<i>Enero</i>	<i>75.3</i>
<i>Febrero</i>	<i>74.9</i>
<i>Marzo</i>	<i>78.4</i>
<i>Abril</i>	<i>58</i>
<i>Mayo</i>	<i>56.3</i>
<i>Junio</i>	<i>56</i>
<i>Julio</i>	<i>59.4</i>
<i>Agosto</i>	<i>62.1</i>
<i>Septiembre</i>	<i>63.9</i>
<i>Octubre</i>	<i>64.7</i>
<i>Noviembre</i>	<i>65</i>
<i>Diciembre</i>	<i>62.6</i>

Tabla 4. Capacidad Instalada en la Industria Química.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.5 Países importadores de PEG

<i>País de Origen</i>	Cantidad (Ton)	Precio prom. (USD/Kg)
<i>USA</i>	205.27	\$ 2.34
<i>México</i>	34.07	\$ 4.31
<i>Otros</i>	6.09	\$ 12.52

Tabla 5. Países importadores de PEG.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.6 Empresas importadoras de PEG

Importador	Cantidad (Ton)	Precio prom. (USD/Kg)
<i>Clariant</i>	121.93	\$ 1.92
<i>Mexichem Soluciones Integrales</i>	40.	\$ 2.57
<i>Sc Johnson And Son</i>	15.67	\$ 5.40
<i>DAFMEX</i>	14.9	\$ 3.05
<i>Cooper-Standard Automotive Services</i>	14.7	\$ 3.43
<i>Otros</i>	38.22	\$ 4.89
Total	245.45	\$ 2.87

Tabla 6. Empresas importadoras de PEG.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ

7.1.7 Estados importadores de PEG

Estado	Cantidad (Ton)	ASP (USD/Kg)
<i>Colombia N.L.</i>	108	\$ 1.99
<i>Nuevo Laredo Tamps.</i>	94.10	\$ 2.62
<i>Toluca Mex.</i>	15.73	\$ 5.54
<i>Mexicali B.C.N.</i>	14.9	\$ 3.05
<i>Veracruz Ver.</i>	5.5	\$ 12.00
<i>Matamoros Tamps.</i>	4.36	\$ 6.04
<i>Cd. Reynosa Tamps.</i>	1.34	\$ 3.41
<i>Tijuana B.C.</i>	0.93	\$ 7.39
<i>Torreón Coah.</i>	0.2	\$ 4.00
<i>Manzanillo Col.</i>	0.09	\$ 7.86
<i>Aeropuerto CDMX</i>	0.08	\$ 14.39
<i>Puebla Pue.</i>	0.05	\$ 3.25
Total	245.45	\$2.87

Tabla 7. Estados importadores de PEG.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.8 Países y empresas importadoras de PEG

País de origen	Cantidad (Ton)	Precio prom. (USD/Kg)
<i>USA</i>	2852.945	\$ 1.90
<i>CLARIANT</i>	725.684	\$ 0.43
<i>FABRICANTE Y COMERCIALIZADORA BETA</i>	607.695	\$ 0.56
<i>OXITENO</i>	481.755	\$ 0.55
<i>POLAQUIMIA</i>	458.85	\$ 0.57
<i>Brasil</i>	1322.21	\$ 0.56
<i>POLIOLES</i>	1075.67	\$ 0.58
<i>OXITENO</i>	125	\$ 0.42
<i>BASF MEXICANA,</i>	74	\$ 0.61
<i>China</i>	439.2	\$ 0.48
<i>OXITENO</i>	431.55	\$ 0.48
<i>CLARIANT</i>	7.65	\$ 0.44
Total	6020.67	\$ 1.88

Tabla 8. Países y empresas importadoras de PEG.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.9 Estados importadores de PEG

Estado	Cantidad (Ton)	Precio prom. (USD/Kg)
<i>Nuevo Laredo Tamps.</i>	2565.55	\$ 1.95
<i>Veracruz Ver.</i>	2072.05	\$ 1.68
<i>Manzanillo Col.</i>	871.75	\$ 2.07
<i>Toluca Mex.</i>	225.65	\$ 1.61
<i>Altamira Tamps.</i>	193.35	\$ 2.22
<i>Cd. Hidalgo Chis.</i>	46.67	\$ 2.25
Total	6020	\$ 1.88

Tabla 9. Estados importadores de PEG.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.10 Inversión de la Industria Química en Millones de dólares

<i>Periodo</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>
<i>Inversión (Millones de dólares)</i>	1,313	1,489	2,179	1,004	1,239
<i>Tasa de crecimiento en la IQ</i>	-46.1	13.4	46.3	-53.9	23.4

Tabla 12. Inversión de la IQ en Millones de dólares

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.11 Producción PEMEX y producción privada en la IQ

Año	Producción PEMEX (MTON)	Producción Privada (MTON)
2010	9	13.4
2011	9.4	14.1
2012	9.3	14.3
2013	8.6	15.2
2014	8.4	16.1
2015	7.4	15.3
2016	6.1	15.9
2017	5.5	17.6
2018	5	17.7
2019	4.6	16.2
2020	3.3	16.2

Tabla 10. Producción PEMEX y producción privada en la IQ.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.1.12 Producción PEMEX y producción privada en la IQ

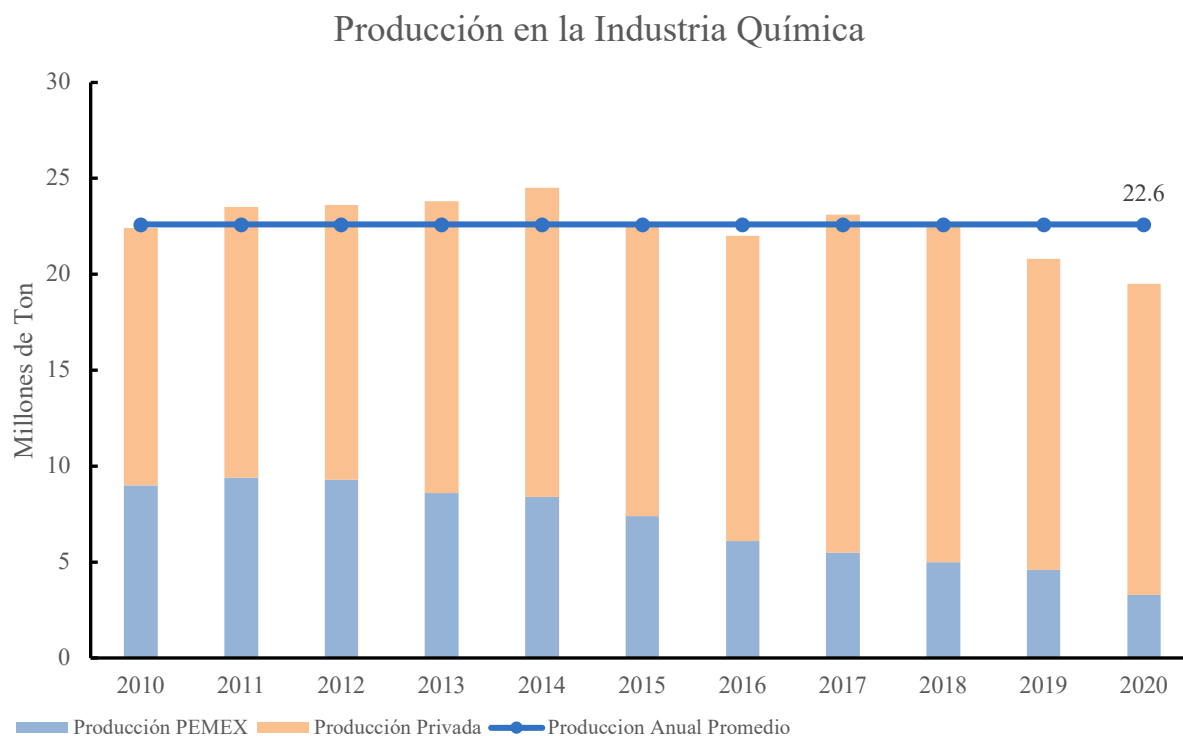
<i>Año</i>	<i>Importaciones</i>	<i>CAN</i>	<i>% Importaciones en CAN</i>
2004	13	22	60%
2005	15	23	65%
2006	17	25	66%
2007	18	26	69%
2008	21	28	77%
2009	20	29	70%
2010	26	35	76%
2011	28	34	84%
2012	30	36	84%
2013	31	37	84%
2014	33	40	82%
2015	29	37	78%
2016	27	36	77%
2017	30	37	82%
2018	34	46	75%
2019	32	42	76%
2020	28	37	77%

Tabla 11. Participación de las importaciones en el consumo nacional aparente.

Fuente: Anuario Estadístico ANIQ.

7.2 Gráficas utilizadas para el análisis de resultados

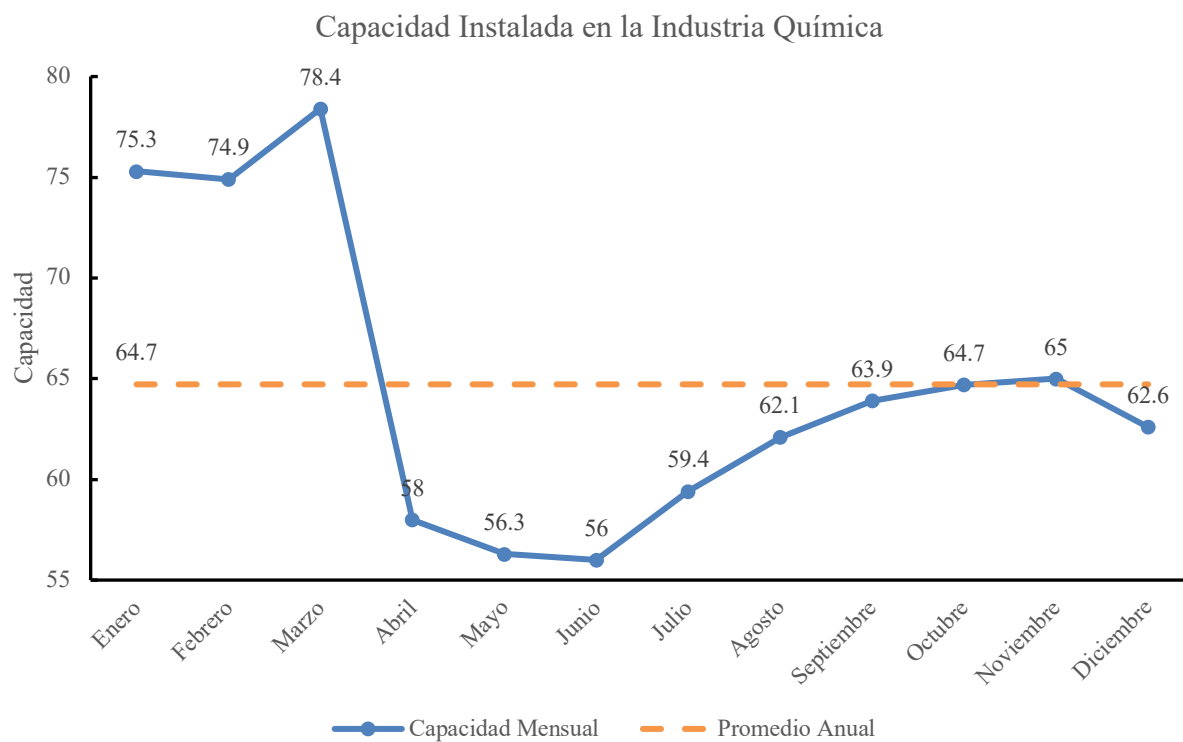
7.2.1 Producción en la Industria Química



Gráfica 8. Producción en la IQ.

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

7.2.2 Capacidad Instalada en la Industria Química



Gráfica 9. Capacidad Instalada en la Industria Química.

Fuente: * Elaboración en Excel con base en la información de ANIQ. ** Con base en el Sistema de Información de Comercio Exterior (SICM) de la Secretaría de Economía.

7.3 Mapas

7.3.1 Puertos y terminales principales en la República Mexicana

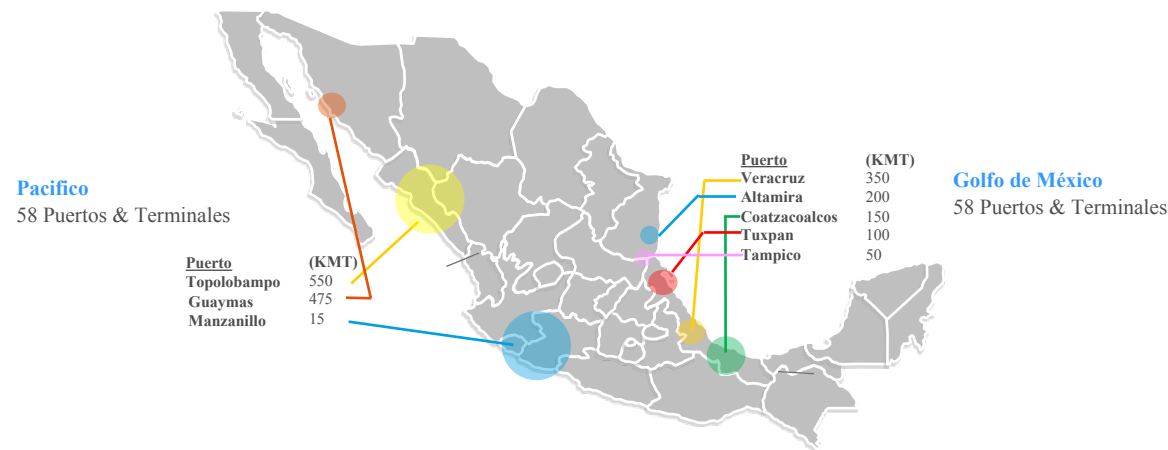


Figura 3. Mapa los puertos y terminales principales en la República Mexicana.

7.3.2 Mapa los puntos logísticos importantes la República Mexicana



Figura 4. Mapa los puntos logísticos importantes la República Mexicana.

7.4 Diagrama de flujo del proceso metodológico de la investigación

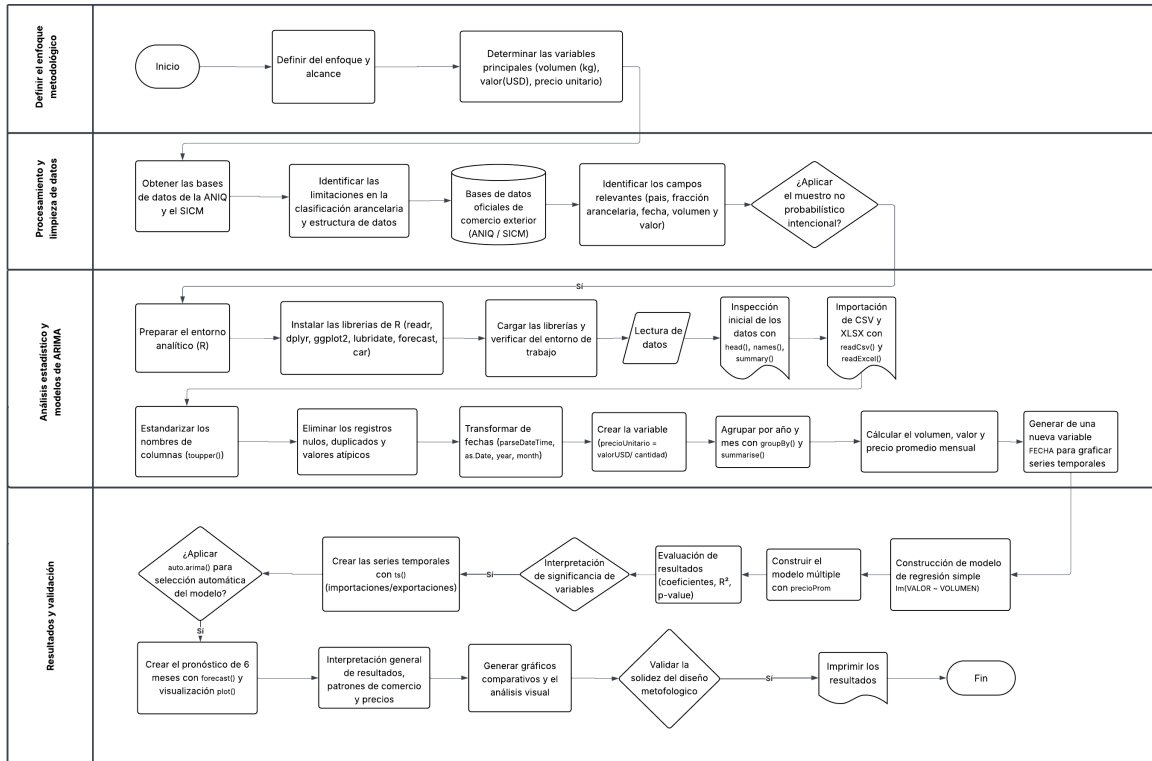


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso metodológico de la investigación.

Fuente: * Elaboración propia a través del software Lucidchart con base en la metodología desarrollada en R (versión 4.3.0). ** Datos de ANIQ y del Sistema de Información de Comercio Exterior Mexicano (SICM).

7.5 Estimación de inversión económica del proyecto

La realización del presente estudio de mercado sobre el Polietilenglicol (PEG) implicó una inversión total aproximada de MXN \$31,843.92. Esta cifra considera los costos directos relacionados tanto con la adquisición de la información como con el desarrollo del análisis estadístico y la elaboración del informe. El primer componente corresponde al pago realizado a la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) por la base de datos oficial de importaciones y exportaciones, con un costo total de MXN \$7,843.92 (incluyendo IVA), el cual permitió acceder a los registros detallados de comercio exterior utilizados en el análisis.

El segundo componente corresponde al costo de mano de obra directa, calculado en función del tiempo dedicado al desarrollo del proyecto durante un periodo de tres meses de prácticas profesionales, con una retribución mensual de MXN \$8,000, lo que representa un total de MXN \$24,000 por concepto de trabajo de análisis de datos, limpieza de bases de datos, programación estadística en R, modelado predictivo, generación de reportes gráficos y redacción del informe técnico.

Esta estimación no incluye costos indirectos, gastos administrativos, asesorías externas, ni costos fijos de infraestructura, dado que el proyecto se llevó a cabo bajo el esquema de formación profesional dentro de la empresa. La inversión realizada permitió generar información estratégica relevante para la toma de decisiones de SABIC Innovative Plastics México, mediante el uso de herramientas de análisis estadístico y de inteligencia de mercados.

7.6 Glosario

Abastecimiento: Proceso mediante el cual se garantiza el suministro oportuno y suficiente de materias primas, insumos o productos terminados para satisfacer la demanda. (Christopher, 2016).

ACF1 (Autocorrelación de primer orden): Correlación entre una serie temporal y su propio rezago de un periodo; valores cercanos a cero sugieren independencia. (Brockwell & Davis, 2016).

Alcance correlacional: Diseño de investigación que mide la asociación entre variables sin establecer causalidad. (Creswell, 2014).

Alcance descriptivo: Tipo de investigación que especifica propiedades y características de fenómenos mediante observación y análisis sistemático. (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Alianzas comerciales: Acuerdos estratégicos entre empresas para cooperación en distribución, producción o comercialización. (Barney & Hesterly, 2019).

Alianzas estratégicas: Cooperación entre empresas para aprovechar sinergias de recursos, capacidades o mercados. (Barney & Hesterly, 2019).

Altamira (puerto): Nodo estratégico para petroquímicos y resinas; clave para industria química. (ANIQ, 2021).

Andino Terminales México: Servicios de recepción, almacenaje y distribución de líquidos; certificaciones en seguridad y medio ambiente. (Andino Terminales, 2023).

ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química): Organización que representa a empresas del sector químico en México. (ANIQ, 2021).

Análisis comparativo de comercio exterior: Evaluación conjunta de importaciones y exportaciones para identificar desequilibrios y patrones. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Análisis comprensivo: Evaluación amplia que integra dimensiones económicas, logísticas y técnicas para sustentar decisiones. (Malhotra, 2019).

Análisis cuantitativo: Investigación basada en datos numéricos y técnicas estadísticas. (Malhotra, 2019).

Análisis de datos: Inspección, limpieza, transformación y modelado para extraer información útil y apoyar decisiones. (James et al., 2021).

Análisis de importaciones y exportaciones: Estudio de flujos de bienes que entran y salen de un país para comprender tendencias y competitividad. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Análisis de información: Examen y transformación de datos para obtener conclusiones útiles. (James et al., 2021).

Análisis de series de tiempo: Métodos para estudiar datos a lo largo del tiempo, detectar patrones y realizar pronósticos. (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Análisis descriptivo: Resumen gráfico o numérico de las características de un conjunto de datos (medias, dispersión, etc.). (Walpole et al., 2012).

Análisis geográfico-logístico: Evaluación espacial e infraestructura para optimizar distribución y competitividad. (Rodrigue et al., 2016).

Análisis logístico: Evaluación de transporte, almacenamiento y distribución para optimizar tiempos, costos y eficiencia. (Christopher, 2016).

Ausencia de información estructurada: Carencia de datos organizados y verificados para análisis sistemático. (Laudon & Laudon, 2016).

Auto.arima() (función): Función de R que identifica automáticamente el mejor modelo ARIMA para una serie. (Hyndman & Khandakar, 2008).

Balanza comercial: Diferencia entre valor de exportaciones e importaciones de bienes. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Bases de datos: Conjuntos organizados de información estructurada para almacenamiento y recuperación eficiente. (Coronel & Morris, 2017).

Box-Jenkins / Modelo ARIMA: Modelo de series temporales con componentes AR, I y MA. (Box, Jenkins, Reinsel & Ljung, 2015).

Cadena de suministro: Red de organizaciones y actividades desde proveedores hasta el consumidor final. (Christopher, 2016).

Cadenas de valor: Actividades que generan valor desde el diseño hasta el soporte del producto. (Porter, 1985).

Cadenas globales de suministro: Redes internacionales de producción y distribución de bienes/servicios. (Gereffi, 2018).

Categorizar patrones de mercado: Clasificar comportamientos repetitivos de oferta y demanda. (Malhotra, 2019).

Clariant: Multinacional de químicos especializados con presencia en México. (Clariant, 2023).

Clasificación arancelaria: Sistema numérico para identificar y regular mercancías (SA). (SAT, 2020; OMA, 2022).

Coatzacoalcos (puerto): Vinculado con complejos petroquímicos del sur y con Pemex. (PEMEX, 2021).

Coefficiente de determinación (R^2): Proporción de variabilidad explicada por el modelo. (Montgomery et al., 2012).

Coefficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado): R^2 corregido por cantidad de predictores y tamaño muestral. (James et al., 2021).

Coefficiente β (beta): Cambio esperado en la variable dependiente por unidad de la independiente. (Wooldridge, 2013).

Comercio exterior: Transacciones de bienes/servicios entre un país y el resto del mundo. (OMC, 2023).

Competencias de la ingeniería industrial: Conocimientos, habilidades y actitudes para diseñar y mejorar sistemas integrados. (Niegel & Freivalds, 2009).

Competitividad: Capacidad de competir en calidad, costo y oportunidad en mercados internacionales. (Porter, 1990).

Competitividad Empresarial: Habilidad de mantener y mejorar participación de mercado frente a competidores. (Porter, 1990).

Concentración de mercado: Grado en que pocas empresas controlan gran parte de producción o ventas. (Carlton & Perloff, 2015).

Confinamiento (COVID-19): Medida sanitaria que restringe movilidad y operación productiva. (CEPAL, 2020).

Consumo Nacional Aparente (CNA): Disponibilidad interna = producción + importaciones – exportaciones; también referido como CAN. (Secretaría de Economía, 2020).

Cooper-Standard Automotive: Empresa de sistemas de sellado y fluidos para la industria automotriz. (Cooper Standard, 2023).

Corredores industriales: Áreas que concentran manufactura, logística y transporte. (OECD, 2018).

Cuantitativo-descriptivo (diseño): Enfoque que describe fenómenos con datos numéricos sin manipular variables. (Malhotra, 2019).

Curva en eje secundario: Recurso gráfico para series con magnitudes muy distintas usando un segundo eje. (Field, 2018).

Datos aduanales: Registros oficiales del tránsito internacional de mercancías. (Secretaría de Economía, 2020).

Demanda: Cantidad que los consumidores desean y pueden adquirir a distintos precios. (Mankiw, 2021).

Dependencia comercial: Dependencia de importación/exportación de ciertos bienes que genera vulnerabilidad. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Dependencia de importaciones: Necesidad de importar por insuficiencia de producción interna. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Dependencia externa (económica): Apoyo en importaciones para abastecer demanda interna. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Depuración de datos: Identificación y corrección de errores e inconsistencias. (Kimball & Ross, 2013).

Depuración de datos (limpieza): Proceso de mejora de calidad corrigiendo valores atípicos o faltantes. (Kimball & Ross, 2013).

Desafío Empresarial: Problema que requiere estrategias y recursos para sostener competitividad. (Wheelen & Hunger, 2012).

Desarrollo económico: Mejora sostenida de condiciones de vida mediante crecimiento y empleo. (Todaro & Smith, 2015).

Desarrollo industrial interno: Fortalecimiento de capacidad productiva local para reducir importaciones. (Todaro & Smith, 2015).

Diferenciación de productos: Estrategia para resaltar atributos únicos ante competidores. (Kotler & Keller, 2016).

Disminución de producción nacional: Reducción porcentual del volumen producido internamente. (Samuelson & Nordhaus, 2010).

Dispersión de precios: Grado de variabilidad de precios (rango, varianza, desviación estándar). (Walpole et al., 2012).

Distorsiones temporales de mercado: Alteraciones de corto plazo por crisis, desastres o shocks. (OCDE, 2021).

Distribución: Actividades para llevar productos del productor al consumidor. (Kotler & Keller, 2016).

Eje secundario en gráficas: Eje adicional para comparar series con escalas distintas. (Montgomery & Runger, 2018).

Enfoque cuantitativo: Uso de datos numéricos para probar hipótesis y describir fenómenos. (Creswell, 2014).

Ensenada (puerto): Punto estratégico para comercio con EE. UU. y tránsito intermodal. (ASIPONA Ensenada, 2021).

Entidades federativas: Divisiones político-administrativas de México (31 estados + CDMX). (INEGI, 2021).

Estadística aplicada: Uso de métodos cuantitativos para resolver problemas prácticos. (Walpole et al., 2012).

Estandarización de datos: Unificación de formatos, escalas o estructuras para comparabilidad. (Field, 2018).

Estandarización de variables: Uniformar nombres/unidades/formato para consistencia analítica. (Field, 2018).

Estudio de mercado: Herramienta para reducir incertidumbre con información de consumidores, competidores y entorno. (Kotler & Armstrong, 2017).

Estudios descriptivos de mercado: Investigaciones que caracterizan la situación de un mercado. (Malhotra, 2019).

Evaluación crítica: Análisis riguroso de fortalezas y debilidades con base en evidencia. (Facione, 2015).

Evolución de precios: Cambios en el tiempo por oferta, demanda y costos. (Samuelson & Nordhaus, 2010).

Exportaciones: Bienes y servicios que un país vende a mercados internacionales. (OMC, 2023).

Fabricante y Comercializadora Beta: Empresa mexicana productora/comercializadora de químicos (incluye PEG). (SICM, 2021).

FR Terminales: Operador logístico con servicios de trasvase y almacenaje de químicos. (FR Terminales, 2023).

Función as.Date(): Convierte texto o números a clase Date en R. (R Core Team, 2023).

Función decompose(): Descompone una serie temporal en tendencia, estacionalidad y residuo. (R Core Team, 2023).

Función forecast(): Genera pronósticos e intervalos de confianza a partir de modelos de series. (Hyndman & Khandakar, 2008).

Función group_by(): Agrupa datos por variables para operaciones de agregación. (Wickham et al., 2023).

Función lm(): Ajusta modelos de regresión lineal por MCO (OLS). (R Core Team, 2023).

Función mutate(): Crea o transforma variables en un marco de datos. (Wickham et al., 2023).

Función parse_date_time(): Convierte cadenas a fecha-tiempo reconociendo múltiples formatos. (Grolemund & Wickham, 2011).

Función paste(): Concatena cadenas de texto. (R Core Team, 2023).

Función plot(): Genera representaciones gráficas básicas. (R Core Team, 2023).

Función read_csv(): Importa archivos CSV con el paquete readr. (Wickham, Hester & Bryan, 2023).

Función read_excel(): Importa hojas de cálculo de Excel con readxl. (Wickham & Bryan, 2023).

Función select(): Selecciona columnas específicas de un marco de datos. (Wickham et al., 2023).

Función stl(): Descomposición estacional mediante LOESS. (Cleveland et al., 1990).

Función summarise(): Calcula estadísticas resumidas sobre datos agrupados. (Wickham et al., 2023).

Función summary(): Entrega resumen estadístico de un modelo (coeficientes, errores, R^2). (Field, 2018).

Función ts(): Convierte un vector en objeto de serie temporal con inicio y frecuencia. (Brockwell & Davis, 2016).

GGplot2 (paquete): Sistema de gráficos basado en la Gramática de Gráficos. (Wickham, 2016).

Herramientas estadísticas: Métodos y software para recolectar, analizar e interpretar datos. (Montgomery & Runger, 2018).

Importaciones: Bienes y servicios que un país adquiere del extranjero. (OMC, 2023).

Incremento moderado: Aumento gradual sin picos extremos pero sostenido. (Samuelson & Nordhaus, 2010).

Industria alimenticia: Transformación de materias primas agropecuarias en productos procesados para consumo. (FAO, 2023).

Industria automotriz: Diseño, producción y comercialización de vehículos y componentes. (OICA, 2023).

Industria cosmética: Producción de artículos de higiene, cuidado personal y embellecimiento. (Draelos, 2012).

Industria de transformación: Actividades manufactureras que convierten materias primas en productos. (INEGI, 2023).

Industria farmacéutica: producción y comercialización de medicamentos y biotecnológicos. (Rang & Dale, 2019).

Industria química: Transforma petróleo, gas, minerales y biomasa en productos químicos. (ANIQ, 2021).

Infraestructura logística: Instalaciones, transporte y servicios que permiten el flujo eficiente de bienes. (Christopher, 2016).

Infraestructura portuaria: Instalaciones y servicios en un puerto para manejo de mercancías. (SEMAR, 2022).

Ingeniería de datos: Diseño y mantenimiento de sistemas para recolectar, transformar y manipular datos. (Raj & Dey, 2019).

Innovación y desarrollo (I+D): Creación y mejora de productos/procesos mediante investigación aplicada. (OECD, 2015).

Interpretación de datos: Asignación de significado a resultados de análisis en su contexto. (James et al., 2021).

Irregularidad en exportaciones: Variación inusual y no estructural en flujos exportados. (Krugman & Obstfeld, 2018).

Lenguaje de programación R: Lenguaje y entorno libre para análisis estadístico, modelado y gráficos. (Venables & Smith, 2022; R Core Team, 2023).

Leschaco Mexicana: Operador logístico con cobertura en puertos estratégicos, especializado en manejo de químicos. (Leschaco, 2023).

Librerías de programación: Conjuntos de funciones reutilizables para tareas específicas. (Downey, 2015).

Limitaciones metodológicas: Restricciones por datos, tamaño de muestra o supuestos del estudio. (Creswell, 2014).

Logística: Planificación, implementación y control de flujos de bienes/información. (Ballou, 2004).

MAE (Error absoluto medio): Promedio de las diferencias absolutas entre valores observados y predichos. (Hyndman & Koehler, 2006).

Manipulación de datos: Transformación/organización de datos (filtrar, agrupar, ordenar, crear variables). (Wickham & Grolemund, 2017).

MCO / OLS (Mínimos cuadrados ordinarios): Método de estimación que minimiza la suma de cuadrados de residuos. (Wooldridge, 2013).

Medida de ajuste (R^2): Proporción de variación explicada por el modelo de regresión. (James et al., 2021).

Mercado dinámico: Entorno con cambios constantes de oferta, demanda, precios y competencia. (Kotler & Keller, 2016).

Mercado potencial: Conjunto de clientes con necesidad, interés y capacidad de compra futura. (Lambin, 2017).

Mexichem (Orbia): Multinacional mexicana de soluciones químicas/petroquímicas. (Orbia, 2023).

Modelo ARIMA(0,0,0): Media constante con ruido blanco; sin AR, I ni MA. (Box et al., 2015).

Modelo de regresión lineal múltiple: Evalúa el efecto de dos o más variables independientes. (Gujarati & Porter, 2010).

Modelo de regresión lineal simple: Relaciona una variable dependiente con una sola independiente. (Wooldridge, 2013).

Muestreo intencional (no probabilístico): Selección deliberada con criterios específicos del investigador. (Malhotra, 2008).

Muestreo no probabilístico: No todos los elementos tienen igual probabilidad de selección. (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Nivel de significancia (p-valor): Probabilidad de obtener un resultado igual o más extremo asumiendo hipótesis nula. (Field, 2018).

Oxitenol: Productor de surfactantes y solventes con operaciones en México. (Oxitenol, 2023).

Pandemia por COVID-19: Crisis global iniciada en 2019 que afectó economía y comercio. (OMS, 2020).

Paquete car: Herramientas para regresión aplicada y diagnóstico de modelos. (Fox & Weisberg, 2019).

Paquete dplyr: Manipulación y transformación de datos con verbos como filter, mutate, summarise. (Wickham et al., 2023).

Paquete forecast: Modelado/pronóstico de series: ARIMA, ETS, suavizamiento exponencial. (Hyndman & Khandakar, 2008).

Paquete ggplot2: Sistema de visualización basado en la Gramática de Gráficos. (Wickham, 2016).

Paquete lubridate: Manejo de fechas/tiempos en R. (Grolemund & Wickham, 2011).

Paquete readr: Lectura rápida de archivos de texto rectangulares. (Wickham, Hester & Bryan, 2023).

Paquete readxl: Importación de archivos Excel sin depender de MS Excel. (Wickham & Bryan, 2023).

Paquetes de programación: Extensiones con funciones, datos y documentación. (R Core Team, 2023).

Paquetes en R: Conjuntos que amplían capacidades del lenguaje (importación, modelado, etc.). (R Core Team, 2023).

Participación en el PIB: Proporción del valor agregado sectorial respecto al PIB total. (Samuelson & Nordhaus, 2010).

Parámetro estimado: Valor que cuantifica el efecto de una variable explicativa en el modelo. (Gujarati & Porter, 2010).

Parámetros de un modelo ARIMA: p (AR), d (diferenciación), q (MA). (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

PEMEX (Petróleos Mexicanos): Empresa productiva del Estado dedicada al petróleo y gas. (PEMEX, 2023).

Petroquímica: Rama que usa derivados del petróleo/gas como materias primas. (ANIQ, 2021).

Polaquimia: Productor de especialidades químicas para múltiples sectores. (Polaquimia, 2023).

Polioles: Productor mexicano de polioles y derivados químicos. (Polioles, 2023).

Portafolio comercial: Conjunto de productos/servicios ofrecidos y gestionados estratégicamente. (Kotler & Keller, 2016).

Precio promedio: Media de precios unitarios en un periodo. (Walpole et al., 2012).

Precio unitario: Valor por unidad física (p. ej., USD/kg). (Kotler & Keller, 2016).

Precio unitario de exportación: Cociente entre valor total exportado y cantidad física. (UNCTAD, 2022).

Precio unitario de importación: Valor/Unidad para compras externas; útil para comparativos. (UNCTAD, 2022).

Procesamiento de datos: Operaciones sistemáticas para preparar datos para análisis. (Laudon & Laudon, 2016).

Producción total: Cantidad global producida por un sector en un periodo. (INEGI, 2023).

Producto Interno Bruto (PIB): Valor monetario de bienes y servicios finales producidos en un país. (Mankiw, 2021).

Polietilenglicol (PEG): Polímero soluble en agua usado en farmacéutica, cosmética, química y automotriz. (Rowe et al., 2009).

Productos inorgánicos: Ácidos, bases, sales, óxidos y compuestos no orgánicos clave en manufactura. (Greenwood & Earnshaw, 2012).

Promedio anual de producción: Volumen medio anual calculado a partir de periodos subanuales. (Walpole et al., 2012).

Pronóstico robusto: Predicción estable ante variaciones de datos o método. (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Proyección de exportaciones: Estimación futura de volumen/valor exportado. (UNCTAD, 2022).

Puertos marítimos: Instalaciones costeras para embarque/desembarque de mercancías. (Rodrigue et al., 2016).

R (software): Lenguaje y entorno de software libre para análisis estadístico. (R Core Team, 2023).

Resinas sintéticas: Polímeros artificiales para plásticos, adhesivos y recubrimientos. (Brydson, 1999).

Robustez del modelo: Estabilidad de resultados ante variaciones de datos o supuestos. (Montgomery, Peck & Vining, 2012).

Ruido blanco: Serie de observaciones aleatorias IID con media cero y varianza constante. (Hamilton, 1994).

SC Johnson and Son: Multinacional de bienes de consumo y limpieza. (SC Johnson, 2023).

Segmentos de valor agregado: Mercados que demandan calidad, innovación, servicios superiores y aceptan precios mayores. (Kotler & Keller, 2016).

Semáforo epidemiológico: Sistema de riesgo por colores aplicado en México durante COVID-19. (Secretaría de Salud, 2020).

Serie mensual (frecuencia 12): Serie temporal con 12 observaciones por año. (Brockwell & Davis, 2016).

Serie no estacional: Serie temporal sin patrones repetitivos regulares. (Box et al., 2015).

Serie temporal: Observaciones ordenadas en el tiempo para analizar tendencias y ciclos. (Brockwell & Davis, 2016).

Serie temporal estacional: Serie con patrones que se repiten a intervalos regulares. (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Series temporales mensuales: Series con frecuencia mensual para analizar tendencias/estacionalidad. (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

Sistema Armonizado (SA): Clasificación internacional de mercancías para comercio. (OMA, 2022).

Sistema de Información de Comercio Exterior Mexicano (SICM): Plataforma con estadísticas de importaciones y exportaciones. (Secretaría de Economía, 2023).

Trasvase: Transferencia de productos químicos entre contenedores/vehículos bajo seguridad. (Responsible Care, 2022).

Valor comercial: Importancia económica de un bien por su demanda, precio y utilidad. (Kotler & Keller, 2016).

Valor de ventas: Ingresos totales generados por la comercialización en un periodo. (Kotler & Keller, 2016).

Valores nulos: Entradas sin información que requieren tratamiento para no sesgar análisis. (Little & Rubin, 2019).

Variabilidad de precios: Fluctuaciones del valor de un bien en el tiempo por oferta/demanda. (Pindyck & Rubinfeld, 2018).

Variable derivada: Variable calculada a partir de otras (p. ej., precio unitario). (James et al., 2021).

Variable explicativa: Variable independiente usada para explicar la dependiente. (James et al., 2021).

Variación porcentual: Cambio relativo de una variable en términos porcentuales entre periodos. (Walpole et al., 2012).

Ventaja competitiva: Atributo que permite diferenciarse y lograr desempeño superior. (Porter, 1985).

Ventaja logística: Beneficio por ubicación, infraestructura y eficiencia logística. (Christopher, 2016).

Viabilidad comercial: Evaluación de condiciones económicas, técnicas y logísticas para introducir/expandir un producto con éxito. (Hisrich, Peters & Shepherd, 2017).

Volatilidad de precios: Variación temporal de precios que refleja riesgo en la comercialización. (Hull, 2018).

Volatilidad del mercado: Variabilidad de precios/demanda que refleja incertidumbre o riesgo. (Hull, 2018).

Volumen de producción: Cantidad de bienes generados por una industria en un periodo. (INEGI, 2023).

Volumen exportado: Cantidad física enviada al exterior en un periodo. (INEGI, 2023).

Volúmenes iguales a cero: Registros con cantidad cero; pueden reflejar errores o transacciones no realizadas. (Field, 2018).

Vopak México: Parte de Royal Vopak; opera terminales para líquidos a granel. (Vopak, 2023).

8. Bibliografía y referencias consultadas

1. Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Ensenada. (2021). Informe anual de operaciones. Gobierno de México.
2. Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Lázaro Cárdenas. (2021). Informe anual de operaciones. Gobierno de México.
3. Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Manzanillo. (2021). Reporte anual de operaciones. Gobierno de México.
4. Administración del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA) Veracruz. (2022). Ampliación del Puerto de Veracruz: Informe de avance. Gobierno de México.
5. Andino Terminales. (2023). Soluciones logísticas para la industria química. <https://www.andinoterminales.com>
6. Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ). (2021). Anuario estadístico de la industria química mexicana 2020.
7. Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ). (2021). Informe anual de la industria química en México 2021. <https://www.aniq.org.mx>
8. Barney, J. B., & Hesterly, W. S. (2019). Strategic Management and Competitive Advantage (6th ed.). Pearson.
9. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). Time Series Analysis: Forecasting and Control (5th ed.). Wiley.
10. Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2016). Introduction to Time Series and Forecasting (3rd ed.). Springer.
11. Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach (2nd ed.). Springer.
12. CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación. Naciones Unidas.
13. Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management (5th ed.). Pearson.
14. Clariant. (2023). About us. <https://www.clariant.com>

15. Cleveland, R. B., Cleveland, W. S., McRae, J. E., & Terpenning, I. (1990). STL: A Seasonal-Trend Decomposition Procedure Based on Loess. *Journal of Official Statistics*, 6(1), 3–73.
16. Cooper Standard. (2023). Company profile. <https://www.cooperstandard.com>
17. Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE.
18. Downey, A. (2015). *Think Python: How to Think Like a Computer Scientist* (2nd ed.). O'Reilly Media.
19. FR Terminales. (2023). Servicios logísticos. <https://www.frterminales.com>
20. Few, S. (2012). *Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten* (2nd ed.). Analytics Press.
21. Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using R* (2nd ed.). SAGE Publications.
22. Fox, J., & Weisberg, S. (2019). *An R Companion to Applied Regression* (3rd ed.). SAGE.
23. Gereffi, G. (2018). *Global Value Chains and Development*. Cambridge University Press.
24. Godet, M. (2010). *Prospective Strategic Planning*. UNESCO.
25. Grolemond, G., & Wickham, H. (2011). Dates and times made easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, 40(3), 1–25. <https://doi.org/10.18637/jss.v040.i03>
26. Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
27. Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
28. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
29. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
30. Hull, J. C. (2018). *Options, Futures, and Other Derivatives* (10th ed.). Pearson.
31. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice* (2nd ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp2/>
32. Hyndman, R. J., & Khandakar, Y. (2008). Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, 27(3), 1–22. <https://doi.org/10.18637/jss.v027.i03>
33. Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, 22(4), 679–688.

34. INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Glosario de términos. <https://www.inegi.org.mx>
35. ISO. (2004). ISO 8601: Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times. International Organization for Standardization.
36. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R (2nd ed.). Springer. <https://www.statlearning.com/>
37. Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Dirección de marketing (15.^a ed.). Pearson Educación.
38. Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2018). Economía internacional: Teoría y política (11.^a ed.). Pearson.
39. Lambin, J. J. (2017). Marketing estratégico (6.^a ed.). McGraw-Hill.
40. Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). Sistemas de información gerencial (13.^a ed.). Pearson.
41. Leschaco México. (2023). Quiénes somos. <https://www.leschaco.com>
42. Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2019). Statistical Analysis with Missing Data (3rd ed.). Wiley.
43. Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). Forecasting: Methods and Applications (3rd ed.). Wiley.
44. Malhotra, N. K. (2008). Marketing Research: An Applied Orientation (5th ed.). Pearson.
45. Malhotra, N. K. (2019). Investigación de mercados: Un enfoque aplicado (7.^a ed.). Pearson.
46. Messenger, J. C. (2019). Telework in the 21st Century: An Evolutionary Perspective. International Labour Office.
47. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2018). Applied Statistics and Probability for Engineers (7th ed.). Wiley.
48. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). Introduction to Linear Regression Analysis (5th ed.). Wiley.
49. OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. OECD Publishing.
50. OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). COVID-19 and Global Trade. OECD Publishing.

51. OMS – Organización Mundial de la Salud. (2020). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. <https://www.who.int>
52. Orbia. (2023). About us. <https://www.orbia.com>
53. Oxiten. (2023). Company overview. <https://www.oxiten.com>
54. PEMEX – Petróleos Mexicanos. (2021). Informe anual. Gobierno de México.
55. Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2018). Microeconomía (9.^a ed.). Pearson.
56. Polaquimia. (2023). Nosotros. <https://www.polaquimia.com>
57. Polioles. (2023). Quiénes somos. <https://www.polioles.com.mx>
58. Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Free Press.
59. Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. Free Press.
60. R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org>
61. Raj, P., & Dey, N. (2019). Big Data Analytics: Tools and Technology for Effective Planning. Springer.
62. Responsible Care. (2022). Global charter for safety, quality and environmental protection in the chemical industry. International Council of Chemical Associations.
63. SAT – Servicio de Administración Tributaria. (2020). Glosario de Comercio Exterior. Gobierno de México.
64. SC Johnson. (2023). Company overview. <https://www.scjohnson.com>
65. Secretaría de Economía. (2020). Glosario de términos de comercio exterior. Gobierno de México.
66. Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2025). Ciclo de inversión: Clasificación portuaria en México. Gobierno de México. <https://www.proyectosmexico.gob.mx>
67. Secretaría de Marina (SEMAR). (2022). Informe de puertos y marina mercante. Gobierno de México.
68. Secretaría de Salud. (2020). Lineamientos del semáforo de riesgo epidemiológico COVID-19. Gobierno de México.

69. Senge, P. M. (2006). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (Rev. ed.). Doubleday.
70. Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic Development* (12th ed.). Pearson.
71. UNCTAD – Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2022). *Handbook of Statistics*. Naciones Unidas.
72. Venables, W. N., & Smith, D. M. (2022). *An Introduction to R*. R Core Team.
73. Vopak. (2023). About us. <https://www.vopak.com>
74. Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9.^a ed.). Pearson.
75. Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer.
76. Wickham, H., & Bryan, J. (2023). *readxl: Read Excel Files*. R package version 1.4.3. <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>
77. Wickham, H., François, R., Henry, L., & Müller, K. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 1.1.4. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
78. Wickham, H., Grolemund, G. (2017). *R for Data Science*. O'Reilly Media.
79. Wickham, H., Hester, J., & Bryan, J. (2023). *readr: Read Rectangular Text Data*. R package version 2.1.4. <https://CRAN.R-project.org/package=readr>
80. Winston, W. L. (2004). *Operations Research: Applications and Algorithms* (4th ed.). Brooks/Cole.
81. Wooldridge, J. M. (2013). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (5.^a ed.). Cengage Learning.