

Modelación del Comportamiento de las Ventas de Gas L.P. Aplicando Diagramas de Influencia

Modeling of the Behavior of LP Gas Sales Applying Influence Diagrams

Horacio Joel Hernández-Zurita¹, Ailin Guadalupe Murrieta-Esteban¹,
Paola Guadalupe Reyes-Olivares¹, Víctor Hugo Vázquez-Nochebuena¹,
Aarón Montiel-Rosales^{1,*}

¹Tecnológico Nacional de México / ITS de Teziutlán

* Corresponding author: ar.chimedes@hotmail.com

Resumen: El desconocimiento en el comportamiento de las ventas, representa grandes dificultades para las empresas. Conocer de manera certera el comportamiento de las ventas permite establecer estrategias de producción y establecer las necesidades de la organización, con fines de crecimiento. Ante esta situación, el presente artículo describe la construcción de un Diagrama de Influencia como herramienta de Apoyo al Proceso de Toma de Decisiones, con respecto al comportamiento en las ventas de una empresa gasera. Se plantea el problema en base a las ventas del trimestre en vigor abril-junio 2024, identificando algunas variables que influyen el comportamiento de estas y, que influyen en la generación de la utilidad económica. El caso de estudio se basa en el análisis de variables mediante diagramas de influencia, que permite identificar la participación de las variables: bajo estudio positivamente, negativamente, directa e indirectamente. Los diagramas de influencia permiten visualizar gráficamente la información para facilitar el análisis y comprensión, haciendo un soporte cuantitativo que permita una toma de decisiones en la gestión de estrategias que incrementen la utilidad en la empresa.

Palabras clave: Comportamiento de Variables, Toma de Decisiones, Diagrama de Influencia, Modelación Matemática.

Abstract: Ignorance in the behavior of sales represents great difficulties for companies. Knowing the sales behavior accurately allows you to establish production strategies and establish the needs of the organization, for growth purposes. Given this situation, this article describes the construction of an Influence Diagram as a tool to support the Decision-Making Process with respect to the sales behavior of a gas company. The problem is posed based on the sales of the current quarter April-June 2024, identifying some variables that influence their behavior and the generation of economic profit. The case study is based on the analysis of variables using influence diagrams, which allows the participation of the variables under study to be identified positively, negatively, directly, and indirectly. Influence diagrams allow information to be graphically visualized to facilitate analysis and understanding, making quantitative support that allows decision-making in managing strategies that increase utility in the company.

Keywords: Behavior of Variables, Decision Making, Influence Diagram, Mathematical Modeling

influencia, los elementos del sistema se representan como nodos, mientras que las relaciones de influencia se representan como arcos o flechas entre los nodos (Garvey *et al.*, 220).

2. Variables y relaciones: cada nodo en un diagrama de influencia representa una variable o elemento del sistema que se está modelando. Las relaciones entre estos nodos pueden ser de diversos tipos como relaciones causales, dependencias, influencias directas o indirectas (Burry *et al.*, 2019).
3. Direccionalidad: los arcos en un diagrama de influencia pueden tener dirección, lo que indica la dirección de la influencia entre los nodos. Por ejemplo, en un diagrama de influencia causal, la dirección de la flecha va desde la variable que causa la influencia hacia la variable que es influenciada (Zok *et al.*, 2022).
4. Naturaleza de las relaciones: las relaciones representadas en un diagrama de influencia pueden ser determinísticas o probabilísticas. En el caso de relaciones determinísticas, la influencia entre variables es directa y predecible, mientras que, en relaciones probabilísticas, la influencia puede estar sujeta a incertidumbre o variabilidad (Luoma *et al.*, 2021).
5. Análisis y evaluación: los diagramas de influencia se emplean para analizar evaluar sistemas complejos, identificando relaciones clave, puntos de intervención y posibles efectos de decisiones o eventos en el sistema. También pueden utilizarse para realizar análisis de sensibilidad y evaluar el impacto de cambios en diferentes variables del sistema (Derevitskii *et al.*, 2022).

Los diagramas de influencia proporcionan un marco visual y analítico para comprender las relaciones de influencia dentro de un sistema, y son herramientas valiosas para la toma de decisiones informadas y la gestión de riesgos.

Los diagramas de influencia encuentran aplicación en una amplia gama de campos y disciplinas. En el ámbito empresarial, se utilizan para analizar y mejorar procesos operativos, identificar oportunidades de mejora y mitigar riesgos. En la ingeniería, son herramientas

fundamentales para el diseño de sistemas complejos, la resolución de problemas y la optimización de procesos. Además, en la planificación estratégica y la toma de decisiones políticas, los diagramas de influencia ayudan a visualizar las interacciones entre factores sociales, económicos y ambientales, informando la formulación de políticas y estrategias efectivas (Perissé, 2020).

A partir de lo anterior, en el presente estudio se analiza el comportamiento de las ventas de una empresa gasera, mediante el uso de Diagramas de Influencia como herramienta de apoyo al proceso de Toma de Decisiones. La gasera, está centrada en la venta de cilindros de 10, 20 y 30 kg. La mayor ganancia se genera con la venta de cilindros grandes (30 kg). Se ha identificado que, si los consumidores aumentan su preferencia por cilindros de 10 kg, disminuyen las ventas en kilos totales, disminuyendo la venta en presentaciones de 20 y 30 kg. Por otro lado, si el costo de los insumos llega a incrementar, también lo hace el valor de venta en las tres presentaciones y, en consecuencia, aumenta la preferencia de los consumidores por los cilindros de 10 kg.

En los últimos meses, la empresa gasera ha optado por colocar en el mercado presentaciones de 20 kg, para nivelar las compras e incrementar utilidades. Esta tendencia se debe a los cambios de precio en las zonas y cuestiones climatológicas. La venta de cilindros de 20 kg ha afectado negativamente la venta de cilindros de 10 kg en un 25%. La empresa reconoce que en la decisión de aumentar la venta de presentaciones medianas (20 kg) influyó el aumento previo de las ventas de cilindros grandes. Las grandes utilidades de la empresa provienen de las ventas de cilindros grandes y si se tuvieran utilidades significativas, no dudarían en disminuir el acomodo de cilindros medianos en el mercado.

Sin embargo, actualmente las utilidades se encuentran declinando por el bajo consumo de gas durante el trimestre abril-junio 2024. El proceso de toma de decisiones es dinámico; y en dónde, generalmente múltiples variables se encuentran interrelacionadas. Tal y como sucede con la empresa gasera caso de estudio.

A partir de lo anterior, el presente estudio identifica las principales variables que influyen en el comportamiento de las ventas, y mediante Diagramas de Influencia se modela el comportamiento de las variables de decisión en función a su relación con variables endógenas y exógenas.

1 Introducción

La toma de decisiones en entornos dinámicos presenta desafíos únicos que requieren herramientas específicas para apoyar a los tomadores de decisiones en la gestión de la complejidad y la incertidumbre. En este contexto, los sistemas de apoyo a la decisión (DSS, *Decision Support Systems*) desempeñan un papel crucial al proporcionar información relevante y análisis oportuno para respaldar la toma de decisiones efectiva (Smimov *et al.*, 2021).

Los sistemas de apoyo a la decisión en entornos dinámicos representan una convergencia crucial entre la tecnología, la gestión de datos y la toma de decisiones estratégicas, ofreciendo a las organizaciones la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y mantener una ventaja competitiva.

Los DSS en entornos dinámicos se han convertido en un área de interés significativa en la investigación y la práctica empresarial. Estos sistemas incorporan tecnologías avanzadas, como el análisis predictivo, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, para evaluar grandes volúmenes de datos en tiempo real. Además, los avances de la computación en la nube y la movilidad han ampliado las capacidades de los DSS, permitiendo el acceso a información crítica desde cualquier ubicación y en cualquier momento (Mehrzaad *et al.*, 2023).

En la compleja red de interacciones que caracterizan al mercado actual, comprender las relaciones de causa y efecto entre variables es esencial para la toma de decisiones efectiva. En este contexto, los diagramas de influencia emergen como herramientas que permiten visualizar y analizar de manera sistemática las conexiones entre factores clave en un sistema. En (Santos, 2020), se explora la naturaleza, la utilidad y la aplicación de los diagramas de influencia en una variedad de contextos, desde la gestión empresarial hasta la ingeniería y la planificación estratégica.

La mayor parte del tiempo las empresas van en busca de incrementar ganancias, optimizando los recursos para sacar más beneficio. Para lo cual, requieren herramientas de apoyo que brinden el conocimiento sobre que decisiones tomar y estas les permitan respaldar de manera documentada y técnica el desarrollo de la estrategia o modelización (Pineda García, 2020).

Los ambientes empresariales dinámicos presentan desafíos únicos que requieren enfoques flexibles y adaptativos para la toma de decisiones. La rápida evolución de los mercados, la aparición de nuevas tecnologías disruptivas y la creciente competencia global son solo algunas de las fuerzas que generan una necesidad imperante de contar con herramientas que ayuden a los tomadores de decisiones a mantenerse ágiles y proactivos. En este sentido, los DSS permiten a las organizaciones recopilar, analizar y visualizar datos relevantes en tiempo real, brindando *insights* valiosos para fundamentar decisiones estratégicas y operativas (Calpa Oliva, 2020).

La evolución de los DSS ha sido notable desde sus primeras manifestaciones hasta las soluciones sofisticadas y adaptables de la actualidad. Desde los sistemas basados en reglas hasta los modelos avanzados de inteligencia artificial y aprendizaje automático, los DSS han experimentado una transformación significativa en su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y tendencias, y generar recomendaciones personalizadas (Gestión de Proyectos, 2023).

El impacto de los DSS en entornos dinámicos es significativo y multifacético. Estos sistemas no solo mejoran la eficiencia operativa al agilizar el proceso de toma de decisiones, sino que también permiten a las organizaciones identificar nuevas oportunidades de negocio, anticipar riesgos potenciales y adaptarse rápidamente a cambios inesperados en el entorno competitivo (Argüello Sierra *et al.*, 2020).

El diagrama de influencia es una herramienta analítica, altamente utilizada para identificar el comportamiento de las variables como parte de un DSS. El diagrama de influencia, es una representación gráfica que esquematiza la relación existente entre ciertas variables, las influencias de causa, secuencia de sucesos y los resultados. Para así emitir información que facilite el análisis y la toma de decisiones (Manzanera, 2023).

Los diagramas de influencia se basan en la teoría de grafos y son herramientas valiosas para representar y analizar relaciones de influencia entre variables o elementos en un sistema (Moreira *et al.*, 2020); que consideran:

1. Teoría de grafos: los diagramas de influencia se construyen sobre los principios de la teoría de grafos, que estudia las estructuras de relaciones entre objetos. En un diagrama de

2 Metodología

Los datos de los registros de las ventas, corresponder a los registros históricos de Gas del Atlántico S. A. de C. V. Sobre esta base de datos, se analizan e identifican los factores que influyen de manera directa e indirecta en las ventas.

La metodología adoptada, en el presente estudio para el desarrollo del diagrama de influencia, es como sigue:

1. Definición del problema o efecto a analizar: el primer paso es identificar claramente cuál es el problema o efecto que se quiere analizar. Esto puede ser un resultado no deseado, un objetivo que se quiere alcanzar o una situación específica que se desea comprender en profundidad.
2. Identificación de las causas principales: una vez que se ha definido el efecto a analizar, se procede a identificar las posibles causas que podrían estar contribuyendo a ese efecto. Se pueden realizar lluvias de ideas o utilizar otras técnicas de generación de ideas para listar todas las posibles causas relevantes.
3. Identificar las relaciones de causa-efecto: estas categorías pueden variar según el contexto del problema, pero suelen incluir aspectos como personas, procesos, tecnología, entorno, entre otros.
4. Definir si las relaciones de causa-efecto son directos o inversas: determinar si los elementos que influyen unos en otros y definir el tipo de relación que estos tienen, identificando la manera en la que influyen.
5. Construcción del diagrama: con las causas organizadas en categorías, se procede a dibujar el diagrama de influencia. Este diagrama tiene una estructura similar a la del diagrama de árbol o diagrama de flujo, donde el efecto o problema se representa en el extremo derecho y las causas se conectan a través de líneas que simulan la conexión entre sí. Conformado por rectángulos, líneas con flecha, letras y signos. Todo esto representa gráficamente la información.
6. Análisis de relaciones: una vez construido el diagrama, se analizan las relaciones entre las diferentes causas y el efecto principal. Esto implica evaluar la fuerza y dirección de la influencia de cada causa sobre el efecto, así como

identificar posibles interacciones entre las causas.

Es importante destacar que la construcción de un diagrama de influencia es un proceso iterativo que puede requerir la participación de múltiples partes interesadas y la revisión continua a medida que se obtienen nuevos datos o se desarrolla una comprensión más profunda del problema (Cadenas Anaya & Guaita, 2021).

Gas del Atlántico S. A. de C. V., es una empresa gasera que se dedica a comercializar el servicio de la venta de gas. Actualmente cuenta con 8 plantas: Veracruz, Coatepec, Orizaba, Córdoba, Serdán, Tlapacoyan, San Andrés y Tuxtepec. Gas del Atlántico S. A. de C. V., vende gas en sus presentaciones portátiles, que son cilindros domésticos en sus capacidades de 7, 10, 20, 30 y 45 kg. Cuenta con el ramo estacionario que se dedica a la venta de gas en su medida de unidad por litros en tanques estacionarios. También tienen el área de carburación donde se trabajan las estaciones de gas.

Considerante en este estudio, como primordial ramo a analizar el portátil, comercializando principalmente las presentaciones: pequeña, mediana y grande (10, 20 y 30 kg, respectivamente); con los clientes domésticos; al ser las de mayor comercialización por la empresa. Es por ello, que la identificación de las principales variables causantes del bajo consumo y disminución de utilidad se realiza sobre estas presentaciones.

3 Resultados

En esta sección, se describen los resultados obtenidos del estudio.

3.1 Obtención de Datos

Primer Agrupamiento

Dentro del área de ventas, se tienen diversos factores que afectan y ocasionan un bajo nivel de ventas durante este segundo trimestre abril-junio 2024.

Para el desarrollo de la investigación, se consideraron todos los factores que afectan y ocasionan un decremento en las ventas. Entonces, algunos aspectos que se consideran afectan las ventas, son:

- Precio del gas: un aumento en el precio del gas puede llevar a una reducción en el consumo; ya que, los consumidores buscan alternativas más económicas o reducir su uso.

- Disponibilidad de alternativas energéticas: la disponibilidad y la competitividad de otras fuentes de energía, como la electricidad, el carbón, la energía solar y la eólica, pueden reducir la demanda de gas.
- Condiciones climáticas: los inviernos más suaves pueden disminuir la necesidad de calefacción, reduciendo así el consumo de gas. Del mismo modo, un verano templado puede reducir la demanda de gas para la generación de electricidad destinada a la refrigeración.
- Eficiencia energética: el aumento en la eficiencia energética de los edificios, electrodomésticos e industrias puede reducir el consumo de gas. Los avances en tecnología y la adopción de prácticas de eficiencia energética pueden tener un impacto significativo.
- Regulaciones gubernamentales: las políticas y regulaciones que fomentan el uso de energías renovables o imponen restricciones al uso de combustibles fósiles pueden reducir la demanda de gas. Esto incluye subsidios a energías limpias, impuestos al carbono y estándares de eficiencia energética.
- Situación económica: una desaceleración económica puede reducir la demanda de gas; ya que, las industrias disminuyen su producción y los consumidores reducen su gasto en calefacción y transporte.
- Cambios demográficos: el crecimiento o decrecimiento de la población y la urbanización pueden influir en el consumo de gas; por ejemplo, una migración masiva hacia áreas urbanas bien conectadas a redes eléctricas eficientes puede reducir la dependencia del gas.
- Inversiones en infraestructuras: la disponibilidad y el desarrollo de infraestructuras para el gas natural, como tuberías y plantas de almacenamiento, pueden afectar la capacidad de suministro de gas a diferentes regiones, influyendo así en las ventas.
- Percepción pública y cambios en el comportamiento del consumidor: la conciencia ambiental y las campañas de educación sobre el impacto del uso de

combustibles fósiles pueden cambiar el comportamiento del consumidor, reduciendo el consumo de gas.

- Innovaciones tecnológicas: avances en tecnologías como el *fracking* pueden afectar el suministro y los precios del gas, mientras que las innovaciones en energías renovables pueden reducir la demanda.

Analizando la situación con históricos de ventas y cambios establecidos en temas de gas. Estos puntos se obtuvieron bajo un análisis crítico de todos los factores identificados.

Cada uno de estos factores puede tener un impacto significativo en las ventas de gas, y a menudo, estos factores interactúan de manera compleja, amplificando o mitigando sus efectos individuales.

Segundo Agrupamiento

Tomando como referencia los factores encontrados durante el primer análisis de información para la investigación; se realizó un análisis profundo sobre los factores identificados, con la intención de delimitar los aspectos más relevantes según la situación actual de la empresa.

La situación actual de la empresa considera, que distribuye en un área urbana y rural. Durante el último trimestre, la empresa ha experimentado una disminución significativa en sus ventas de GLP (Gas Licuado de Petróleo) en comparación con el mismo período del año anterior, siendo las causas posibles:

- Competencia agresiva: durante el trimestre, una nueva empresa competidora ingresó al mercado con una estrategia agresiva de precios y promociones. Esta competencia intensificada podría haber llevado a la pérdida de clientes existentes y a una reducción en las ventas de la empresa.
- Cambio en las preferencias del consumidor: los clientes podrían haber cambiado sus preferencias en cuanto a fuentes de energía, optando por alternativas más económicas o amigables con el medio ambiente, como la electricidad o las energías renovables. Esto podría haber impactado negativamente en la demanda de la empresa.
- Condiciones económicas adversas: la región donde opera la compañía presenta condiciones económicas

desfavorables durante el trimestre; tales como una recesión o una disminución en el poder adquisitivo de los consumidores. Esto podría haber llevado a una reducción en el consumo de GLP por parte de los clientes.

- Problemas de distribución: la empresa podría haber enfrentado problemas en su cadena de suministro, como retrasos en la entrega de GLP debido a problemas logísticos o a interrupciones en la producción. Esto habría afectado la disponibilidad del producto para los clientes, disminuyendo así las ventas.
- Factores estacionales: el trimestre en cuestión podría haber sido una temporada baja tradicionalmente para el consumo de GLP, debido a factores estacionales como el clima cálido, que reduce la necesidad de calefacción, o a la reducción de actividades industriales durante ciertos períodos del año.

Al realizar un segundo análisis, que considera estrategias que la empresa puede adoptar para mejorar su ventaja competitiva, se identificó:

- Análisis de la competencia: la empresa debería realizar un análisis exhaustivo de la estrategia de precios y promociones de sus competidores para identificar áreas de mejora y desarrollar contramedidas efectivas.
- Diversificación de productos: la empresa podría considerar diversificar su oferta de productos, ofreciendo servicios adicionales como instalación de equipos, mantenimiento o programas de fidelización para diferenciarse de la competencia y agregar valor a sus clientes.
- Investigación de mercado: realizar una investigación de mercado para comprender mejor las necesidades y preferencias de los clientes, así como las tendencias del mercado, permitirá a la empresa gasera ajustar su estrategia de *marketing* y ventas de manera más efectiva.
- Optimización de la cadena de suministro: identificar y abordar los problemas en la cadena de suministro ayudará a garantizar una disponibilidad constante de GLP para los clientes. Esto puede implicar mejorar la logística de

entrega, diversificar las fuentes de suministro o invertir en infraestructura adicional.

- Desarrollo de campañas de promoción: Gas del Atlántico S. A. de C. V., puede desarrollar campañas promocionales dirigidas a aumentar la conciencia sobre los beneficios del GLP y su conveniencia como fuente de energía, especialmente enfocadas en los segmentos de mercado que muestran un mayor potencial de crecimiento.

Al abordar estas posibles causas y medidas correctivas, Gas del Atlántico S. A. de C. V., puede recuperar su posición en el mercado y aumentar sus ventas de gas L.P. en el próximo trimestre.

Considerando este análisis y con la intención de depurar los factores atribuibles a la pérdida de venta de gas, de la empresa bajo estudio, un tercer análisis se efectúa.

Tercer Agrupamiento

Para éste tercer y último análisis, se tienen agrupadas las principales causas que presenta la empresa, y que complican el incremento en las ventas durante el segundo trimestre del 2024. Los factores identificados, se agrupan en 5 factores como los principales, descritos a continuación:

1. Problemas económicos: esta variable influye en dos aspectos importantes: (a) competencia agresiva, durante el trimestre la competencia aumentó debido a la crisis económica, lo que llevó a una guerra de precios y promociones; y, (b) cambio en preferencias del consumidor: los problemas económicos pueden haber afectado las decisiones de los consumidores, llevándolos a buscar alternativas más económicas o energías renovables.
2. Competencia agresiva: esta variable puede influir en la disminución de ventas debido a una estrategia agresiva de precios y promociones por parte de los competidores, lo que puede haber ocasionado la pérdida de clientes.
3. Cambio en preferencias del consumidor: las decisiones de los consumidores pueden haber cambiado debido a preocupaciones económicas, ambientales u otras razones, llevándolos a optar por fuentes de energía

alternativas o más económicas en lugar de GLP.

4. Problemas de distribución: estos pueden haber surgido debido a dificultades logísticas o interrupciones en la cadena de suministro; lo que habría afectado la disponibilidad de GLP para los clientes; y, en última instancia, las ventas de Gas del Atlántico S. A. de C. V.
5. Condiciones climáticas: los cambios en las condiciones climáticas, como un invierno más suave de lo normal, pueden haber reducido la demanda de GLP para calefacción, lo que afectaría las ventas de la empresa.

Siendo algunas acciones identificadas, para amortiguar estos efectos:

- La empresa debe abordar los problemas económicos y ajustar promociones para competir de manera efectiva.
- Se deben realizar esfuerzos para comprender mejor las nuevas preferencias de los consumidores y adaptar la oferta de productos y servicios en consecuencia.
- La empresa debe mejorar la eficiencia de su cadena de suministro para garantizar una disponibilidad constante de GLP para sus clientes.
- Es importante monitorear de cerca las condiciones climáticas y ajustar las estrategias de ventas en consecuencia.
- Hacer encuestas con los clientes sobre sus preferencias y situación actual sobre bajo consumo.

Los resultados de la encuesta no son presentados en este estudio, debido a que por políticas de la empresa esta información es confidencial.

Determinación de las Variables de Estudio

Derivado del análisis del tercer agrupamiento, y con la finalidad de identificar las variables significativas que representan de la mejor manera el comportamiento de las ventas, la empresa bajo estudio optó por aplicar una encuesta a los clientes para identificar los factores que más influyen ante su bajo consumo, considerando:

- Economía y alta de precios.
- Competencia agresiva.
- Cambio de preferencias.
- Problemas de distribución.
- Cuestiones climatológicas.

La aplicación de la encuesta se realizó sobre los clientes que la empresa tiene registrados en su base de datos. Empleando un muestreo aleatorio simple, la encuesta se aplicó a 45 clientes; la consistencia de los datos de la muestra se sustenta en el Teorema del Límite Central (TLC). En este estudio el tamaño de muestra se sustenta en el TLC, debido a que en el diseño de experimentos, la distribución de muestreo de la media de los datos tomados de una población es muy importante (Risan *et al.*, 2025). El TLC, establece que ante circunstancias generales a medida que aumenta el tamaño de muestra, la variable aleatoria tiende a una distribución normal mostrando un comportamiento consistente (Dimitrov & Khare, 2024; Wang & Li, 2025). El TLC, establece que la suma de una muestra de tamaño n de una población tendrá aproximadamente una distribución normal cuando n es grande; esto es, a medida que aumenta el número de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con μ finita y σ^2 finita, la distribución de su suma se vuelve cada vez más normal independientemente de la forma de la distribución de las variables aleatorias (Ibe, 2013a, 2013b; Ross, 2014, 2017), generalmente cuando $n \geq 30$. En (Huang & Liang, 2024), se menciona que los resultados aleatorios se evalúan, no utilizando una única medida de probabilidad, sino utilizando el supremo sobre un rango de medidas de probabilidad posiblemente singulares entre sí.

Ahora bien, de los factores identificados a partir de la aplicación de la encuesta un tamizado se realizó empleado el conocimiento de expertos de la empresa gasera. Este análisis discriminatorio, permitió establecer que los factores críticos que mejor representan el comportamiento de las ventas son: el mayor índice el alza de los precios y, las cuestiones climatológicas.

Dados los resultados, el desarrollo de estudio ha sido delimitado con éxito; entonces, así es posible construir el diagrama de influencia para comprender y esquematizar las variables que tienen mayor peso en la pérdida de venta durante el periodo bajo estudio.

3.2 Delimitación de Datos

Una vez realizado el análisis de los datos recopilados, se observó que durante el proceso se identificaron diversos factores que influyen a la pérdida de ventas de la empresa gasera.

Con ayuda de la encuesta, se delimitó a dos únicas variables que serán consideradas como principales influyentes en la baja utilidad de las ventas. Siendo las siguientes:

- Alza de precios.
- Cuestiones climatológicas.

Desarrollando ambas variables, se identifica la relación que cada una de estas tiene con las presentaciones que comercializa Gas del Atlántico S. A. de C. V. Recordando que, el caso de estudio se centra en las presentaciones principales del ramo portátil: 10, 20 y 30 kg.

También, como parte del desarrollo de la investigación se persigue determinar la relación que estas variables tienen con la finalidad de identificar como incrementar la utilidad. La Tabla 1, muestra las variables empleadas para la construcción de cada una de las presentaciones bajo estudio (pequeño, mediano y grande). Estas variables se emplean en la modelación del caso bajo estudio, sobre las que se modelan variables endógenas y exógenas que influyen sobre la utilidad.

Tabla 1. Descripción de las variables.

Variable	Influencia
Cilindro pequeño	Alto consumo, al incrementar el precio al público por kilogramo.
Cilindro mediano	Bajo consumo, al incrementar la preferencia de clientes en presentaciones pequeñas o grandes.
Cilindro grande	Bajo consumo, al incrementar las temperaturas y precio al público.
Alza de precio	Bajo consumo, de cilindros grandes y medianos.
Cuestiones climatológicas	Bajo consumo, de cilindros grandes y medianos.

En la Figura 1, se muestra la relación de las ventas, variables y utilidad.



Figura 1. Relación de las variables con la utilidad en las ventas

Las variables bajo estudio, se relacionan de la siguiente manera:

- Al incrementar los precios del GLP en las distintas zonas de distribución, los clientes se ven afectados a su economía, optando por la presentación más económica. Siendo el cilindro pequeño de 10 kg por el cual el cliente tiene mayor preferencia.
- Las cuestiones climatológicas durante el segundo trimestre del año se presentan con altas temperaturas donde la empresa comercializa su servicio. Derivado a eso, los clientes bajan su consumo y se alargan los periodos de rendimiento, también optan por comprar presentaciones chicas pues su consumo ha disminuido.
- Al tener bajo consumo por parte del cliente, las presentaciones de cilindros pequeños se están comercializando más; lo cual, por cuestiones de mantenimiento y componentes que representan al cilindro, los gastos operativos de dicha presentación son más comparados con las otras dos presentaciones.
- Sí la preferencia de los clientes se inclina por presentaciones pequeñas, la venta de las presentaciones medianas y grandes disminuye, perdiéndose con ello utilidad.

3.3 Desarrollo del Diagrama de Influencia

De acuerdo con las variables encontradas referente a la relación que tienen en el proceso de las ventas para la utilidad generada, se esquematiza un diagrama de influencia general considerando todas las variables mencionadas.

Considerando que, se estima posicionar más cilindros medianos para vender más kilogramos e incrementar la utilidad.

Al posicionar en el mercado las presentaciones medianas, la venta de presentaciones pequeñas disminuirá, aunque la venta de cilindros grandes también se verá afectada. Vender más cilindros medianos genera un incremento de utilidad; que sí bien, al aplicar una estrategia de manera adecuada se pueden equilibrar las ventas a forma de que se logren los mismos kilogramos vendidos como si las mayores ventas se originaran por los cilindros grandes. La Figura 2, Figura 3 y Figura 4,

presentan la influencia de las variables, y su relación con la utilidad. Estas figuras, representan el modelo matemático para cada presentación bajo estudio mediante diagramas de influencia; cada modelo se integra por la variable “costo de insumo” que influye en la variable “venta de cilindros ...”, así mismo, la variable “cuestiones de climatología” influye en la variable “acomodo de los cilindros...” en el mercado situación derivada de las preferencias de los consumidores. Ahora bien, estas dos variables influyentes, se relacionan directamente con la utilidad de la empresa.

Los diagramas de influencia, son desarrollados a partir de las dos variables base: alza de precio y cuestiones climatológicas; sobre estas se modelan las variables endógenas: venta de cilindros y acomodo de cilindros; los cuales, a su vez son afectados por las variables exógenas: costos de insumo y cuestiones climatológicas, respectivamente.

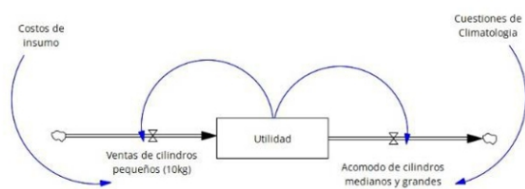


Figura 2. Modelación del cilindro de 10 kg.

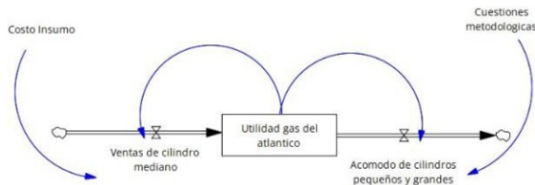


Figura 3. Modelación del cilindro de 20 kg.

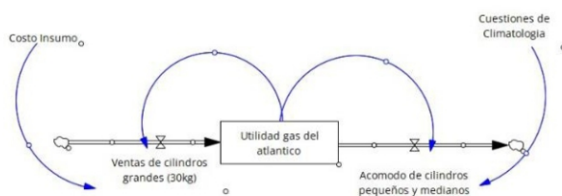


Figura 4. Modelación del cilindro de 30 kg.

4 Discusión

Los resultados de la investigación mediante el análisis de diagramas de influencia en el contexto de incrementar la utilidad generada por las ventas de cilindros, en la empresa gasera bajo estudio; permitió identificar algunas reflexiones que, la empresa debe analizar para diseñar estrategias que le permitan mejorar su ventaja competitiva:

- Identificación de factores críticos: los diagramas de influencia han apoyado a identificar los factores críticos que influyen en la utilidad generada por las ventas de cilindros, permitiendo a la empresa enfocarse en áreas clave para mejorar su desempeño.
- Visualización de relaciones causales: mediante el diagrama de influencia, se visualiza de manera clara y concisa, las relaciones causales subyacentes entre variables como preferencias de los consumidores, tipos de cilindros vendidos, estrategias de *marketing*, entre otros.
- Análisis de impacto y riesgo: se analizan los posibles impactos de cambios en las variables identificadas en el diagrama de influencia, así mismo se evalúan los riesgos asociados a ciertas decisiones o acciones.
- Propuestas de mejora y optimización: a partir de los resultados obtenidos, se formulan propuestas de mejora y optimización en las estrategias de venta de cilindros, con el objetivo de incrementar la utilidad generada por las ventas.
- Validación de hipótesis: los resultados de la investigación permiten validar hipótesis previas sobre las relaciones entre variables en el proceso de ventas de cilindros, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones.

Los resultados de esta investigación ofrecen una visión detallada de las interacciones entre variables relevantes para el negocio de la empresa gasera, permitiendo identificar oportunidades de mejora, mitigar riesgos y tomar decisiones informadas orientadas a incrementar la utilidad generada por las ventas de cilindros.

5 Conclusiones

El proceso de toma de decisiones es complejo. Las diversas herramientas desarrolladas para asistir este proceso permiten un tratamiento, de manera tal, que el analista y tomador de decisiones dispongan de información valiosa. En este estudio, se ha presentado el análisis de las implicaciones de los factores (a) alza de precios y (b) cuestiones climatológicas, mediante el uso de diagramas de influencia; de la comercialización de un producto en tres presentaciones, de una empresa gasera. Los

resultados de este estudio evidencian, que la empresa debe desarrollar estrategias que le permitan mejorar su margen competitivo, los hallazgos del estudio evidencian que estas dos variables analizadas son las causantes de la pérdida de ingresos económicos en la organización.

Los diagramas de influencia son herramientas que influyen en la comprensión y gestión la complejidad en diversos contextos. Brindar una representación de las relaciones causales dentro de un sistema, permite a que los tomadores de decisiones identifiquen factores críticos, anticipen resultados y diseñen intervenciones efectivas. Conforme la complejidad en el mundo moderno continúa aumentando, los diagramas de influencia se vuelven cada vez más indispensables para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades que se presentan.

Los sistemas de apoyo a la decisión son clave en la capacidad de las organizaciones, para prosperar en ambientes empresariales dinámicos y altamente competitivos. La capacidad de recopilar, analizar y actuar sobre información relevante en tiempo real se ha convertido en un diferenciador clave para aquellas empresas que buscan mantenerse a la vanguardia en un mundo caracterizado por el cambio constante. Conforme la tecnología sigue evolucionando, se espera que los DSS sigan siendo central en la transformación digital y la innovación empresarial.

6 Referencias

- Argüello Sierra, F. A., Sandoval Rivera, D. A., Castro, Á. M., & Martínez, H. E. (2020). Métodos para el análisis de actores en el contexto de spin-off universitarias. *UTS Ingenierías*, 19(2), 59-76. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020007>.
- Burry, L., Hutton, B., Williamson, D. R., Mehta, S., Adhikari, N. K., Cheng, W., ... Rosa, L. (2019). Intervenciones farmacológicas para el tratamiento del delirio en adultos críticos. *Cochrane Database Syst*, 3(9), 9. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011749.pub2>.
- Cadenas Anaya, C., & Guaita, W. (2021). Dinámica de sistemas: Una metodología para la construcción de modelos de toma de decisiones en sectores agroindustriales. *Catálogo Editorial*. <https://doi.org/10.15765/poli.v1i695.2363>.
- Calpa Oliva, J. E. (2020). Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el pensamiento sistémico usando una simulación con dinámica de sistemas. *TecnoLógicas*, 23(48), 54-78. <https://doi.org/10.22430/22565337.1418>.
- Derevitskii, I. V., Mrámorev, N. D., Usoltsev, S. D., & Kovalchuk, S. V. (2022). Modelado híbrido basado en redes bayesianas: caso de neumonía por COVID-19. *Revista de medicina personalizada*, 8(1325), 12. <https://doi.org/10.3390/jpm12081325>.
- Dimitrov, S., & Khare, N. (2024). Moments of permutation statistics and central limit theorems. *Advances in Applied Mathematics*, 155, 102650. <https://doi.org/10.1016/J.AAM.2023.102650>.
- Garvey, T., Meyer, D., González, M., Dyson, B., & Carriger, J. (220). Un enfoque de análisis de decisiones para el desarrollo de estándares electrónicos basado en la evaluación del ciclo de vida mediante diagramas de influencia. *Revista de producción más limpia*, 254. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120036>.
- Gestión de Proyectos, P. 7. (05 de Julio de 2023). DHARMA CONSULTING: Gestión de proyectos, Agile y PMO. <https://dharmacon.net/2023/07/05/desentraando-la-complejidad-del-proyecto-la-utilidad-de-los-diagramas-de-influencias/#:~:text=Un%20Diagrama%20de%20Influencias%20consta,nodo%20de%20valor%20o%20utilidad>.
- Huang, S., & Liang, G. (2024). A monotone scheme for G-equations with application to the explicit convergence rate of robust central limit theorem. *Journal of Differential Equations*, 398, 1-37. <https://doi.org/10.1016/J.JDE.2024.03.013>.
- Ibe, O. C. (2013a). Basic Concepts in Probability. *Markov Processes for Stochastic Modeling*, 1-27.

- <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407795-9.00001-3>.
- Ibe, O. C. (2013b). Levy Processes. *Markov Processes for Stochastic Modeling*, 329–347. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407795-9.00011-6>.
- Luoma, E., Nevalainen, L., Altarriba, E., Helle, I., & Lehtikoinen, A. (2021). Desarrollo de un diagrama de influencia conceptual para el análisis de sistemas socioecotécnicos de gestión de bioincrustaciones en el transporte marítimo: un estudio de caso en el Mar Báltico. *Boletín de contaminación Marina*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112614>.
- Manzanera, I. (2023). Praxis. <https://www.praxisframework.org/es/library/influence-diagrams>.
- Mehrzad, A., Darmiani, M., Mousavi, Y., Shafie-Khah, M., & Aghamohammadi, M. (2023). A review on data-driven security assessment of power systems: trends and applications of artificial intelligence. *IEEE Access*, 11, 78671–78685. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3299208>.
- Moreira, C., Tiwari, P., Pandey, H. M., Bruza, P., & Wichert, A. (2020). Diagramas de influencia de tipo cuántico para la toma de decisiones. *Redes neuronales: la revista oficial de la Sociedad Internacional de Redes Neurales*, 132, 190–210. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2020.07.009>.
- Perissé, M. C. (2020). Dinámica de sistemas: sus enunciados básicos System Dynamics: fast guide. *Ciencia y Técnica Administrativa*, 39, 18.
- Pineda García, E. N. (2020). Aplicación de modelo para la toma de decisiones en el área de ventas.
- Risan, H. K., Al-Azzawi, A. A., & Al-Zwainy, F. M. S. (2025). Central limit theorem and confidence interval. *Statistical Analysis for Civil Engineers*, 99–153. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-27362-9.00004-5>.
- Ross, S. M. (2014). Distributions of Sampling Statistics. *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, 207–233. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394811-3.50006-X>.
- Ross, S. M. (2017). Distributions of Sampling Statistics. *Introductory Statistics*, 297–328. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804317-2.00007-2>.
- Santos, V. P. (2020). Phase Equilibrium: Influence of the intermolecular forces on phase. *Revista Virtual de Química*, 12(6), 1541–1558. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200117>.
- Smirnov, A., Levashova, T., Ponomarev, A., & Nikolay, S. (2021). Methodology for multi-aspect ontology development: ontology for decision support based on human-machine collective intelligence. *IEE Acces*, 9, 135167–135185. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3116870>.
- Wang, C., & Li, Y. (2025). The central limit theorems for integrable Hamiltonian systems perturbed by white noise. *Journal of Differential Equations*, 416, 28–51. <https://doi.org/10.1016/J.JDE.2024.09.047>.
- Zok, T., Kraszewska, N., Miskiewicz, J., Pielacinska, P., Zurkowski, M., & Szachniuk, M. (2022). ONQUADRO: una base de datos de estructuras cuádruplex determinadas experimentalmente. *Investigación de ácidos nucleicos*, 50(1), 253–258. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab1118>.