Título del Trabajo de Titulación

Diseño de Un Simulador de Negocios para optimizar precios en una enlatadora de Atún mediante herramientas de Inteligencia de Negocios

Nombre de los autores

Gabriela Mero Landa
Krystel Esparza López

Nombre de la Facultad

ESAI Business School

Nombre de la Maestría

Inteligencia de Negocios y Ciencia de Datos

Fecha de Culminación del Documento

14 de junio de 2025

Palabras Claves

Histograma, dispersión, precio de venta, desviación estándar, valor atípico

Resumen Ejecutivo

En la industria alimentaria, uno de los mayores desafíos es establecer precios de venta que reflejen con precisión los costos de producción, especialmente cuando estos se ven afectados por la variabilidad de los precios internacionales de materias primas, insumos y costos indirectos. Esta situación genera una brecha crítica entre el costo real de producir una tonelada de producto y el precio al que finalmente se comercializa, lo que puede comprometer la rentabilidad de la empresa.

Este proyecto surge como una respuesta a esa necesidad. El objetivo principal fue desarrollar un modelo predictivo y prescriptivo que permita estimar el precio de venta más adecuado por tonelada, considerando los costos de materia prima, insumos directos y costos indirectos. A través del uso de herramientas estadísticas aplicadas en SPSS y la implementación de un simulador interactivo en Power BI, se buscó proporcionar una solución práctica y dinámica que facilite la toma de decisiones comerciales.

Los principales resultados evidencian que los costos de materias primas, costo de insumos y el costo indirecto son los factores más determinantes en la conformación del precio. Se aplicaron técnicas complementarias como regresión lineal y clústeres, las cuales permitieron segmentar y visualizar patrones de comportamiento diferenciados entre tipos de producto y clientes.

Como resultado, se logró construir un simulador que no solo predice precios sugeridos, sino que también permite visualizar márgenes y escenarios por segmento. Esta herramienta se convierte en un apoyo valioso para la estrategia comercial y la sostenibilidad financiera.

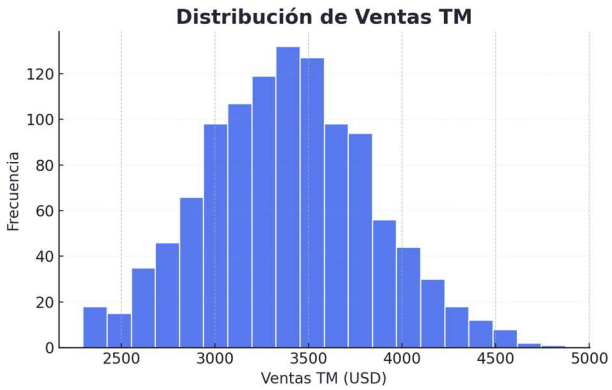
Palabras Claves
Histograma, dispersión, precio de venta, desviación estándar, valor atípico

Resumen Ejecutivo Gráfico

Hemos analizado el comportamiento de las principales variables que impactan en los precios de ventas del atún, para ello todos los datos históricos de precios de ventas, costos de materias primas, costos de insumos y costos indirectos han sido normalizados a toneladas métricas para asegurar una comparación justa y precisa entre las diferentes variables.

Precios de Ventas TM

Figura 1. Distribución de la variable “Ventas TM”.



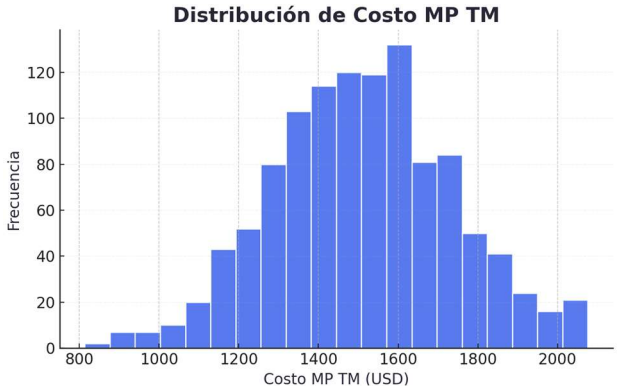
Fuente: Elaboración propia con base en datos de SPSS (2024)

El histograma muestra la concentración de los valores de ventas en torno a la media, con dispersión hacia los extremos del rango observado.

Los datos revelan que la mayor parte de las ventas se concentran entre los 3,000 y 3,700 USD, con un pico alrededor de los 3,400 USD, lo que coincide con la media y mediana, lo que sugiere cierta estabilidad en la política de precios o condiciones comerciales.

Costos de las Materias Primas TM

Figura 2. Distribución del “Costo MP TM”



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SPSS (2024)

Se observa la mayor concentración de casos en torno al promedio, con presencia de algunos valores extremos.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables Ventas TM y Costo de Materia Prima (MP) TM.

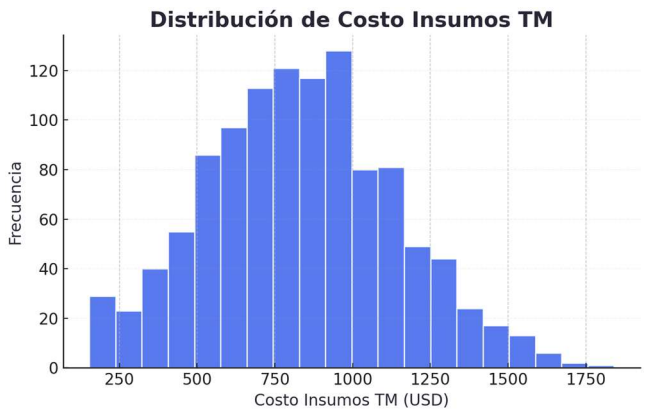
		Ventas TM	Costo MP TM
Media		3399,36	1520,19
Mediana		3424,54	1553,08
Moda		3494	1558
Desv. estándar		464,175	232,001
Mínimo		2295	458
Máximo		6059	2076
Percentiles	25	3187,12	1358,84
	50	3424,54	1553,08
	75	3579,96	1675,46

Los valores de las variables están bastante centrados alrededor del promedio, lo que indica una distribución equilibrada. Sin embargo, la desviación estándar relativamente alta muestra que el precio de venta varía mucho cuando cambian los costos de las materias primas. Las materias primas representan aproximadamente el 45% del valor de la venta promedio.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa analizados en SPSS.

Costos de los Insumos TM

Figura 3. Distribución del "Costo Insumos TM".



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SPSS (2024)

El gráfico evidencia la dispersión y rango real de los costos de insumos reportados.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables Ventas TM y Costo de Insumos TM.

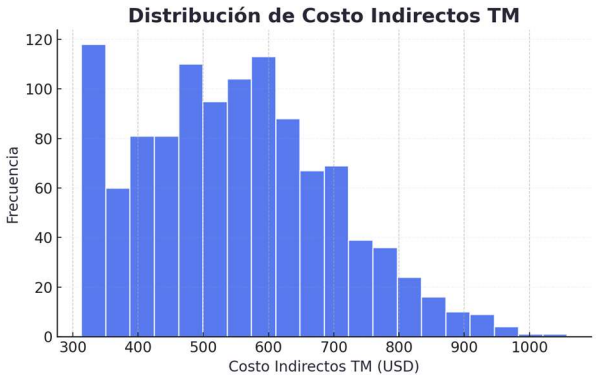
		Ventas TM	Costo Insumos TM
Media		3399,36	842,41
Mediana		3424,54	832,71
Moda		3494	936
Desv. estándar		464,175	314,774
Mínimo		2295	154
Máximo		6059	3205
Percentiles	25	3187,12	663,96
	50	3424,54	832,71
	75	3579,96	953,99

El costo de insumos TM representa aproximadamente el 25% del valor de venta promedio. Sin embargo, la mayor dispersión del costo de insumos implica que su variación impacta más significativamente en el margen de contribución que cambios equivalentes en el precio de venta. Esto es clave para anticipar riesgos en la rentabilidad cuando los insumos se encarecen.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa analizados en SPSS.

Costos Indirectos TM

Figura 4. Distribución del “Costo Indirectos TM”.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SPSS (2024)

Se aprecia la concentración de valores cerca del promedio y la variabilidad propia de los costos indirectos.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las variables Ventas TM y Costo Indirectos TM.

		Ventas TM	Costo Indirectos TM
Media		3399,36	548,01
Mediana		3424,54	526,52
Moda		3494	313[a]
Desv. estándar		464,175	160,676
Mínimo		2295	313
Máximo		6059	2902
Percentiles	25	3187,12	479,64
	50	3424,54	526,52
	75	3579,96	588,05

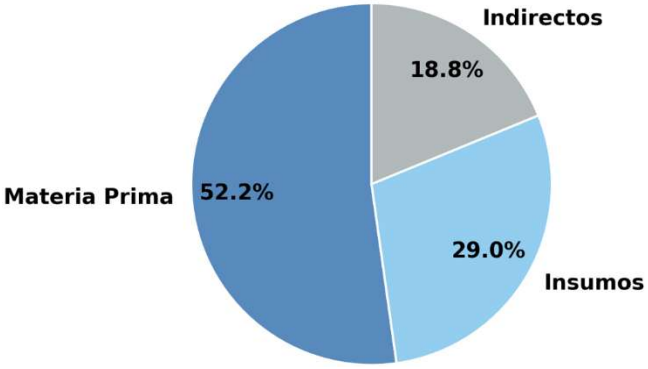
Los costos indirectos representan alrededor del 16% del valor promedio de venta por tonelada.

La dispersión de los costos indirectos es relativamente baja en comparación con las ventas lo que indica que, en general, estos costos tienden a ser más estables, lo que es correcto por cuanto esta industria maneja una participación de costos fijos alta.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa analizados en SPSS.

Distribución Porcentual de los Costos Materias Primas, Insumos e Indirectos

Figura 5. Distribución porcentual de los componentes de costos (materia prima, insumos, indirectos)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SPSS (2024)

El gráfico evidencia que el costo de materia prima como el principal componente del costo con un 50%. Los insumos y costos indirectos suman aproximadamente otro 50%, esta tendencia la llevaremos al simulador.

Detalle Técnico

1. Fuente de Datos

Hemos partido de una base propia que proviene del histórico mensual de ventas y costos de los productos enlatados de atún de Tuna S.A., cubriendo el periodo 2023-2024, la cual consta de 1,126 registros en filas y 27 columnas, asegurando robustez en los análisis estadísticos que hemos realizado.

A continuación, se detallan las variables analizadas y el tipo de cada una.

Tabla 4. Tipos y detalle de cada variable sujeta al análisis estadístico

Variable	Descripción	Tipo Variable
Período	Año y mes histórico (YYYY/MM)	Categórica (tiempo)
Año	Año histórico (2023-2024)	Numérica discreta
Mes	Mes histórico (Ej: Enero, 01)	Categórica ordinal
Zona de ventas	Región donde se vende el producto	Categórica nominal
Línea	Línea comercial (Enlatados)	Categórica nominal
Tipo de Empaque	Presentación del producto (Trozos, Lomos, Rallado)	Categórica nominal
Gerente Comercial	Gestor comercial de la venta	Categórica nominal
Nombre de Clientes	ID del cliente (anónimo/confidencial)	Categórica nominal (ID)
Cobertura	Tipo de líquido en la lata (AV, AG, W, AO)	Categórica nominal
Tamaño	Tamaño de la lata (ejemplo: 2 LBS, 80G)	Categórica ordinal
Grupos	Mix de combinaciones de presentación	Categórica nominal compuesta
Fill Unit	Gramaje de pescado por lata	Numérica continua
UM UNIT	Tipo de presentación comercial (caja)	Categórica nominal
UMB	Unidad base (lata)	Categórica nominal
UN Com	Unidades en una UM UNIT	Numérica discreta
Cant Latas	Latas vendidas por período	Numérica discreta
Fill Total Kg	Gramaje total vendido (fill unit x unidades)	Numérica continua
Rendimiento	Rendimiento de materia prima (proporción o %)	Numérica continua
KG MP Crudo	Materia prima cruda (Fill Total / Rendimiento)	Numérica continua
Ventas TM	Ventas normalizadas por tonelada	Numérica continua
Costo MP TM	Costo de materias primas por tonelada	Numérica continua
Costo Insumos TM	Costo de insumos por tonelada	Numérica continua
Costo Indirectos TM	Costos indirectos por tonelada	Numérica continua
MC $	Margen de contribución en dólares	Numérica continua
MC %	Margen de contribución porcentual	Numérica continua (%)
MB $	Margen bruto en dólares	Numérica continua
MB %	Margen bruto porcentual	Numérica continua (%)

Fuente: Elaboración propia con base en datos Tuna S.A.

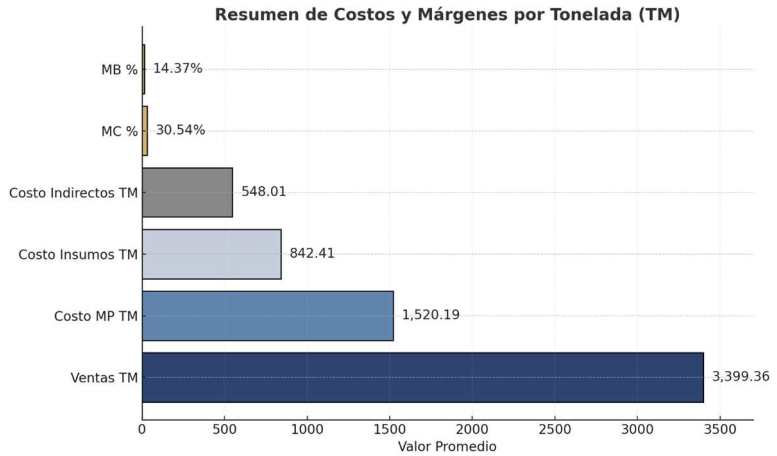
Dentro de la base de datos cada fila representa un registro individual correspondiente a una transacción o periodo específico (año/mes), mientras que cada columna corresponde a una variable relevante para el estudio, de las cuales hemos seleccionado 4 para la simulación.

De las 27 columnas detalladas en la tabla se eligieron:

Para análisis estadístico, cuatro variables cuantitativas: Ventas TM, Costo MP TM, Costo Insumos TM y Costo Indirectos TM porque juntas reflejan los principales componentes económicos que determinan el precio de venta de la operación. Al analizar ventas y los principales costos asociados (materia prima, insumos e indirectos), se logró obtener una visión clara y precisa de los factores que más impactan en el resultado final y simular escenarios de precios de manera fundamentada.

Para análisis de inteligencia de negocios, cuatro variables cualitativas: tipo de empaque, cobertura, zona de ventas y tamaño porque estas características definen las diferentes presentaciones y mercados del producto. Al usar estas variables, el modelo se adapta a unas simulaciones específicas, reflejando la diversidad comercial real y permitiendo tomar decisiones más precisas que estén alineadas con las necesidades de cada cliente y región.

Figura 6. Resumen gráfico de costos y márgenes históricos 2023 – 2024 por tonelada (TM).



Fuente: Elaboración propia a partir de análisis descriptivo en SPSS (2024).

Se visualizan los valores promedio de ventas, costos de materia prima, insumos, costos indirectos, margen de contribución (MC %) y margen bruto (MB %).

Las ventas normalizadas a tonelada métrica presentan un promedio de $ 3,399.36, mientras que el costo de materia prima promedia $ 1,520.19, los insumos $ 431.11 y los costos indirectos $ 548.01. El margen de contribución (MC %) promedio es del 30.54%, y el margen bruto (MB %) promedio es del 14.37%.

2. Técnica

a. Regresión Múltiple en SPSS:

La regresión múltiple nos permitió analizar cómo varias variables independientes (costos de materia prima, insumos, costos indirectos) afectan la variable dependiente principal: el precio de venta por tonelada (Ventas TM), esta operación muestra cómo se combinan y qué peso específico tiene cada factor.

El coeficiente de costo insumos TM (B=1,159, p<0,001) y Costo MP TM (B=1,159, p<0,001) son muy significativos, mostrando que ambos influyen fuertemente y en igual magnitud sobre el precio de venta. Los costos indirectos TM también tiene un impacto positivo y significativo.

Esto también ayuda a enfocar los esfuerzos de gestión, una ecuación de regresión como la obtenida en SPSS nos da la fórmula que nos ayuda a predecir el precio de venta esperado en función de cualquier combinación o comportamiento de costos de insumos, materia prima e indirectos.

b. Clúster en SPSS:

El uso de clústeres en SPSS fue esencial para descubrir y entender la diversidad de escenarios presentes en la operación, segmentando los datos en grupos homogéneos y permitiendo diseñar estrategias más precisas y personalizadas.

Clúster 1: Observaciones con bajo costo de materia prima e indirectos, pero alto costo de insumos y rentabilidades medias.
Clúster 2: Observaciones con costos altos en todos los componentes, pero también con los márgenes de contribución y bruto más elevados.
Clúster 3: Observaciones con costos de insumos e indirectos bajos, pero mayor margen bruto, lo que puede indicar nichos de oportunidad.

Al integrar estos resultados en el simulador, la empresa puede predecir el impacto de cambios en los costos y precios de forma mucho más realista, gestionar riesgos y optimizar la rentabilidad de manera diferenciada según el segmento de operación.

c. Simulador en Power BI:

Nuestro simulador construido en Power BI permite a los usuarios modificar la variable clave y de mayor peso que es el costo de las materias primas y observar de inmediato el impacto en los precios de venta, rentabilidad y márgenes.
Así, es posible realizar análisis de sensibilidad y "qué pasaría si" con total flexibilidad, algo que sería complejo y poco visual en hojas de cálculo tradicionales.

RESULTADOS:

Resultados SPSS

a. Regresión Múltiple

Tabla 4. Coeficientes de la regresión múltiple para la variable dependiente Ventas TM.

Coeficientes[a]

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	-531,207	66,510		-7,987	<,001
	Costo MP TM	1,159	,019	,579	62,514	<,001
	Costo Insumos TM	1,159	,019	,786	62,219	<,001
	Costo Indirectos TM	1,097	,061	,380	18,126	<,001
	MC %	1,143	2,914	,018	,392	,695
	MB %	38,739	2,288	,616	16,934	<,001

a. Variable dependiente: Ventas TM

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de SPSS (2024).

Se muestran los coeficientes no estandarizados (B), errores estándar, coeficientes estandarizados (Beta), valores t y significancia (Sig.).

Costo MP TM
Coeficiente (B): 1,159
Significativo ($p < 0.001$)
Por cada dólar que aumenta el costo de materia prima por tonelada, las ventas por tonelada aumentan en 1,159 dólares, manteniendo constantes los demás factores. Es la variable de mayor peso (Beta estandarizado: 0.579), confirmando que el costo de materia prima es el principal impulsor del precio de venta en el sector.

Costo Insumos TM
Coeficiente (B): 1,159
Significativo ($p < 0.001$)
Un incremento de un dólar en los insumos por tonelada aumenta las ventas por tonelada en 1,159 dólares, con un peso casi igual al de la materia prima.

Costo Indirectos TM
Coeficiente (B): 1,097
Significativo ($p < 0.001$)
Cada dólar extra en costos indirectos incrementa las ventas por tonelada en 1,097 dólares.

Los costos directos (materia prima, insumos, indirectos) son los principales determinantes del precio de venta por tonelada, con coeficientes muy similares y altamente significativos. Esto valida la estructura de costos utilizada en la industria, donde la materia prima representa alrededor del 50% del costo total, los insumos el 30% y los costos indirectos el 20%.

b. **Clústeres**

Tabla 5. Centros de clústeres finales para las variables de costo y margen.

Centros de clústeres finales

	Clúster		
	1	2	3
Costo MP TM	1101	1711	1539
Costo Insumos TM	1602	1794	784
Costo Indirectos TM	553	1402	532
MC %	23%	34%	31%
MB %	6%	7%	15%

Se muestran los valores promedio de cada variable en los clústeres finales obtenidos mediante análisis de clúster en SPSS. Fuente: Elaboración propia con resultados de SPSS (2024).

Clúster 1: $1.101 costo MP, $1.602 insumos, $553 indirectos, MC% 23, MB% 7
Clúster 2: $1.711 costo MP, $1.794 insumos, $1.402 indirectos, MC% 6, MB% 51
Clúster 3: $1.539 costo MP, $784 insumos, $532 indirectos, MC% 34, MB% 15

Clúster 1: Costos medios-altos, insumos altos, rentabilidad moderada-baja
Características:

1. Costos de materia prima y de insumos relativamente altos.
2. Costos indirectos intermedios.

3. MC % (23%) y MB % (7%): Márgenes de contribución y margen bruto moderados a bajos.

Productos que enfrentan costos elevados en materia prima e insumos, pero no logran altos márgenes. Son segmentos con fuerte presión de costos porque llevan insumos diferenciados como latas o cartones litografiados, mangas plásticas entre otros.

Clúster 2: Altos costos en todas las áreas, bajo MC% pero altísimo MB%

1. Todos los costos son altos (MP, insumos, indirectos).
2. MC % (6%) es muy bajo, pero MB % (51%) es sorprendentemente alto.

Segmento premium y de productos diferenciados, que maneja altos costos y baja contribución directa, la rentabilidad final es excepcional porque son productos 100% tecnificados.

Clúster 3: Costos equilibrados a bajos, insumos muy bajos, alta rentabilidad

1. Costos de materia prima e indirectos moderados, pero insumos muy bajos.
2. MC % (34%) y MB % (15%): Buenas rentabilidades relativas.

Segmento eficiente en gestión de insumos, logrando alta rentabilidad con costos controlados. Nos representa los productos más competitivos y estandarizados en volumen.

c. Power BI

La implementación de un Dashboard que permite simular y comparar precios históricos y proyectados para la exportación de lata de atún.

Una vez que los resultados en SPSS nos indicaron que las variables presentan correlación significativa entre sí, no se detectó multicolinealidad y obtenidos los clústeres donde identificamos el comportamiento de los costos y las rentabilidades, está diseñado para evaluar en base de distintas variables comerciales:

- Región: Sudamérica, Norteamérica y Europa
- Tipo de Empaque: Lomo y trozos
- Tamaño: ½ libra, 1 libra, 2 libras
- Cobertura: Aceite Girasol, Aceite Oliva, Agua.

Data histórica:

- Promedio de los costos directos e insumos, agregándoles los coeficientes directamente relacionados con las ventas.
- Costo Materia Bruta Real
- Formulación Costo total
- Resultado Precio por lata para exportación incluido el Margen deseable.

EL Dashboard de simulación contiene:

Costos:

- Materia Prima para simulación: Variable editable con el valor real del mercado al momento de simular, ya que en la distribución del histórico de costos en el análisis fue el que tiene una relación directa de mayor porcentaje con el precio puede llegar a un porcentaje entre 40%-55% de participación.
- Insumos: Se mantiene fijo en el promedio del histórico según la selección realizada En el análisis, agregándole un 17% adicional por estimación de incremento, cifra tomada de los coeficientes.
- Indirectos: Se mantiene fijo en el promedio del histórico según la selección realizada En el análisis, agregándole un 10% adicional por estimación de incremento, cifra tomada de los coeficientes.

Se pudo crear tarjetas alusivas al porcentaje de participación (data histórica y real) de los costos de materia prima, Insumos e Indirectos, para poder verificar el peso de la información sea correcta que según la distribución porcentual de costos tienen un promedio de 40%/50% Materia Prima, 20%/30% Insumos y 10%/20% Indirectos.

El dashboard demuestra el precio histórico y el precio real con un costo de materia prima real, es importante tener en cuenta que el margen esperado tiene movimiento y puede ser seleccionado según corresponda vs el histórico promedio.

Imagen Simulador Power BI:

Figura 7. Dashboard del Simulador de precios por lata de atún para exportación comparados con históricos 2023 – 2024.



Fuente: Elaboración propia con Power BI (2024).

La industria atunera es un sector volátil sobre todo si nos referimos a los factores determinantes como los costos directos que afectan el precio de venta, a partir de datos históricos y la segmentación realizada mediante clústeres, a través del análisis estadístico se logró identificar los principales determinantes que nos ayudó a diseñar herramientas para simular diferentes escenarios de precios y rentabilidad.

- El análisis muestra que el que los costos de materia prima, indirectos e insumos son los factores más relevantes y determinantes para poder establecer precio en la industria atunera.

- El costo más relevante es el de materia prima, el mismo que tiene un % de relevancia entre el 40% y 50%, según el histórico de la distribución porcentual de costos.

- A través de del modelo de regresión múltiple en SPSS, nos permitió validar cuantitativamente la relación entre costos y precio de venta de la lata de atún, sus altos coeficientes de participación pudieron verificar la información.

- Se pudo segmentar eficientemente mediante los clústeres que nos ayudaron a determinar 3 tipos de costeos y márgenes, en la cual nos dio 3 escenarios para poder comprender el comportamiento del negocio y nos permite tomar decisiones acertadas con respecto a cada grupo de clientes o productos.

- La herramienta estratégica implementada desde Power BI para simular el precio de venta de la lata mediante data histórica y real, no permitió proyectar precios de venta y rentabilidad según los escenarios que se pudieron determinar con los clústeres. Se pudo crear una herramienta dinámica, visual e interactiva para las proyecciones estimadas.

Al realizar y ejecutar el simulador, se puede verificar que este proyecto aporta valor en términos operativos y financieros, pero también nos ayuda a sentar y tomar decisiones mediante información histórica real, basa en data relevante y directamente ligada a las exportaciones, así la empresa puede ser altamente competitivo y eficiente en la toma de decisiones.

Referencias

- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2012). Estadística aplicada a los negocios y la economía (15ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana.
- Consoli, E. (2022). Gestión de datos en organizaciones. Ediciones de la U.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). Multivariate Data Analysis (7th ed.). Pearson.
- Ricaurte Peñafiel, S. (2024). Estadística descriptiva, regresión y probabilidad con aplicaciones [Presentación de clase, Maestría en Inteligencia de Negocios y Ciencia de Datos]. Universidad Espíritu Santo – UEES.
- Ricaurte Peñafiel, S. (2024). Modelos prescriptivos: Optimización – Simulación [Presentación de clase, Maestría en Inteligencia de Negocios y Ciencia de Datos]. Universidad Espíritu Santo – UEES.
- Universidad Espíritu Santo – UEES. (2024). Guía: Ejercicio de árboles de decisión en SPSS. Maestría en Inteligencia de Negocios y Ciencia de Datos.
- Ricaurte Peñafiel, S. (2024). Introducción y desarrollo de una estrategia de datos [Presentación de clase, Maestría en Inteligencia de Negocios y Ciencia de Datos]. Universidad Espíritu Santo – UEES.