



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MODELO HARRIS WILSON (EOQ) PARA MEJORAR LA
GESTION DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA METAL
INDUSTRIA HVA S.R.L.”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Alva Cabrera Arturo Alexander

Asesor:

Mg. Lic. Mario Antonio Anaya Raymundo
Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía en cada paso que doy para alcanzar mis objetivos, a mis padres Marco y Lilia quienes me dieron la vida, a Silvia la mujer que incansablemente me impulsa a seguir el camino de la superación, a mis hermanos Freddy y Rossana por brindarme su confianza, a mis hijos Diego Yerik y André Alexander, quienes son mi motivo de seguir adelante en mi formación, a mis docentes por el apoyo incondicional y por haber confiado en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar Dios por la vida otorgada, por ser el guía para llegar y alcanzar la meta propuesta, a toda mi familia que ha demostrado su apoyo incondicional en todo momento de mi vida como estudiante, a los docentes y amigos que nos han enseñado a valorar los estudios y a superarnos cada día.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema.....	24
1.3. Objetivos	24
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	26
CAPÍTULO III. RESULTADOS	32
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	79
REFERENCIAS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
Tabla 2: Ficha de recolección de datos.....	29
Tabla 3: Estadígrafos de Normalidad.....	32
Tabla 4: Resumen del modelo.....	33
Tabla 5: Correlación de Gestión de Inventario.....	34
Tabla 6: Demanda Prevista 2019.....	38
Tabla 7: Costo de Adquisición.....	41
Tabla 8: Costo de realizar el Pedido.....	46
Tabla 9: Costo de Almacenaje.....	52
Tabla 10: Costo financiero.....	58
Tabla 11: Costo Total de Inventario.....	64
Tabla 12: Costo Total de Inventario.....	70
Tabla 13: Margen Comercial.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Costo total en función del tamaño del pedido.....	20
Figura 2: Previsión de la demanda.....	37
Figura N° 3: Costo de Adquisición.....	39
Figura N° 4: Costo de Adquisición.....	42
Figura N° 5: Costo de Emisión de Pedido.....	43
Figura N° 6: Costo de emisión del pedido.....	47
Figura N° 7: Costo de Emisión de Pedido.....	48
Figura N° 8: Costo de emisión del pedido.....	52
Figura N° 9: Costo de Emisión de Pedido.....	54
Figura N° 10: Costo financiero.....	58
Figura N° 11: Costo total del Inventario.....	60
Figura N° 12: Costo total de Inventario.....	64
Figura N° 13: Lote Económico de Compra (EOQ).....	66
Figura N° 14: Costo total de Inventario.....	71
Figura N° 15: Margen Comercial.....	72
Figura N° 16: Bondad de ajuste del Margen Comercial.....	77

RESUMEN

El trabajo de investigación “Modelo Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.”, es importante el estudio dado que permite determinar la adecuada gestión de inventarios, frente a la gestión empírica realizada por el personal de la empresa y propone la pregunta de estudio ¿Cómo el modelo Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.?, para absolver la pregunta describe el objetivo de estudio, aplicar el modelo Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L. El diseño del estudio es pre experimental, transversal y correlacional; trabajado con la muestra recolectada de las compras y ventas de los meses registrado en el sistema de escritorio propio de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L. De acuerdo al estudio realizado se llegó a concluir: análisis del modelo de Harris-Wilson desarrolla una constante de regresión exponencial con tendencia positiva, de bondad de ajuste de $R^2 = 0.9564$ proyectado para el 2019, según el modelo previsto, bajo las condiciones descritas a través del análisis, ha permitido determinar un margen comercial de 35% para la comercialización de los productos, demostrando el crecimiento de la gestión de inventarios para el año 2019, sin embargo, necesita realizar ajustes del modelo expresadas en las recomendaciones realizadas.

PALABRAS CLAVES: Modelo de Harris Wilson, gestión de inventarios, margen comercial.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las empresas de ahora en día a nivel global no gestionan adecuadamente los inventarios, tomando decisiones erróneas, muchas de ellas empíricas sin previo manejo de datos, conllevando al fracaso de la empresa, así lo menciona la revista de México AmericaEconomia.com (2017) que afirma:

Una de las principales causas que aquejan a los empresarios mexicanos hoy en día es el no llevar un adecuado control de los inventarios y almacenes. Esto conlleva a que la mayoría de las veces se tomen decisiones erróneas por la falta de claridad de la información y por ende se vea afectada la empresa.

A esta situación hay que sumar que 70 de cada 100 PyMes no “sobreviven” más allá de los 5 años, cifra que arroja el estudio “Esperanza de vida de los negocios”, se menciona que las pérdidas más significativas se dan en las ventas y los inventarios.

En el contexto nacional las empresas no están preocupadas en la gestión de inventarios, y administrar el almacén para mejorar las compras, aumentar la rentabilidad de la empresa, y satisfacer al cliente, gestionado a través de toda la cadena de valor. La revista Esan (2016) menciona:

Los responsables de las empresas están cada día más preocupados y son cada vez más conscientes de la necesidad de realizar una óptima gestión de los inventarios y una adecuada administración de sus almacenes. Esto sucede porque estos procesos

afectan directamente en la gestión del departamento de compras y representan montos de inversión que pueden llegar a representar un porcentaje significativo de sus activos.

La gestión de operaciones en el área de logística de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L. es deficiente, carece de metodología en la administración de sus productos, los procesos de gestión no están definidos, posee elevados inventarios generando altos costos en el almacenamiento por stock, esto genera inadecuada gestión de compras con exceso de productos sin vender, almacenados por años.

Sobre la gestión de inventarios, de acuerdo con Morell, Betancourt y Acosta (2019) afirma:

Tener inventarios en las empresas ofrece oportunidades y riesgos. Los inventarios de lento movimiento y peor aún, los ociosos, comprometen la economía y las finanzas de la empresa. Una gestión eficiente de stocks asegura la alternativa para mantener niveles razonables de inventarios.

El manejo empírico del inventario hace ineficiente la gestión en la empresa, no existe un modelo desarrollado para gestionar los inventarios. El lote económico de compra no se calcula en función a las metodologías y modelos de inventarios, la administración en la empresa incurre en gastos excesivos, generando pérdidas para la empresa.

El cliente no solamente se ve afectado por la calidad del producto, sino además por la insatisfacción en los tiempos de entrega, el costo que debe pagar por la deficiente gestión de inventarios y la inadecuada compra.

Los clientes han solicitado a Metal Industria HVA S.R.L. la estandarización de los procesos de logística; la empresa se ve afectada por la inexistencia de un modelo para visualizar la gestión de inventarios, giro de la empresa.

La Empresa Metal Industria HVA S.R.L., no tiene identificado el margen de rentabilidad en las operaciones dentro de la cadena de valor (proveedor y cliente); existen vacíos en los procesos de compras y gestión de inventarios, necesitan ser identificados, y detallar las dimensiones con los indicadores adecuados para ser considerados, y generar valor al cliente.

Una vez demostrada la relevancia del estudio, de los datos para la toma de decisiones, y considerando el problema observado en la empresa, el investigador con el propósito de aportar una solución y optimizar la correlación en la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L. presentan el problema que será objeto de la investigación: ¿Cómo el modelo Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios en Empresa Metal Industria HVA S.R.L.?

1.1.1. Antecedentes

En la presente investigación con relación a la problemática abordado se ha considerado los siguientes trabajos de investigación. Nail (2016) tiene como resultado:

Del análisis se determinó que el costo de realizar una orden sin importar el tamaño de esta es de \$1.626. El costo de almacenar depende del tamaño que ocupa cada producto en bodega. A través de esta metodología se reducen los costos de un total de \$606.528.446 anuales a \$603.283.017 anuales, es decir, un 0,53 por ciento, o \$3.245.428 anuales. Con esta propuesta se utilizan 35,3 metros cúbicos de la bodega, un 15,4 por ciento del total.

Para la investigación sobre modelos de optimización, presentada por Vega (2016) concluye en:

Los resultados determinaron la eficiencia de la gestión de inventario, aumentando la producción y optimizando las HH hasta en 180 horas anuales. Es importante mencionar que algunas mejoras cuantitativas, y como costo el presente proyecto asciende a la suma de \$ 1.399.990. pero con resultados favorables de hasta en un 24%, lo que se traduce en un ahorro anual de \$ 348.010.

En el estudio acerca del modelo EOQ el investigador Martínez (2016) describe:

En el análisis de la fórmula de Harris en el caso de la empresa, podrá notarse que en el rango de \$20 a \$21 en cantidad se va desde 7520 hasta 3211005 unidades, permitiendo trabajar y ser eficiente. A su vez el costo por mantener tiene una función de cantidad por almacenar, espacio de almacén requerido, seguros mejor optimizados. La incorporación del lote económico de compras en el simulador genera un interés por mejorar la gestión de los inventarios.

Para mejorar la gestión de inventarios se planteó modelos óptimos por el autor. López (2019) explica:

El “Equipo de muestra de material particulado PM –10” requiere de 10 unidades por pedido y con un punto de re orden de 7 unidades, lo cual cumple con la política de inventario propuesta que asegura que las ventas no disminuirán. El modelo EOQ es el más apropiado para la presente investigación. La evaluación cuantitativa quedo demostrado que al 54% de clientes atendidos el año 2017, fueron fuera de tiempo y representa una pérdida total de S/.8,283,901.30 soles.

Según los modelos estocásticos para gestionar los inventarios el investigador Benites (2017), expone:

El valor esperado de la demanda $E(D)$ es directamente proporcional a la cantidad óptima de pedido en el Modelo EOQ. Para los insumos y materiales

analizados, el nivel de servicio en el costo óptimo es alto ($>95\%$), debido a que la probabilidad de que haya un quiebre ($(h_q)/(pE(D))$) resulta un número bastante bajo por el costo de faltante. Durante las iteraciones del algoritmo de solución, se puede ver que el tamaño de pedido óptimo no es muy lejano del modelo determinístico EOQ.

Para los modelos de control de inventario para reducir los costos, investigación presentada por Barreto (2015) concluye:

De todos los materiales analizados pertenecientes a los taladros PER21 y PER28, solo el 7% de los ítems cumplen la condición de demanda estable. En el caso aislado del PER21, solo el 3.9% cumplen la condición, y en el caso PER28, solo el 6.7% de los ítems cumplen la condición de demanda estable.

Los materiales cumplen las condiciones para utilizar el EOQ, sí se logra obtener costos teóricos menores a los reales para niveles de servicio menores al 85%.

El investigador mediante la presente investigación propone una mejora para la mejora de gestión de inventarios por Díaz, y Huamani (2017) concluye:

La gestión de inventarios, controlándolo mediante indicadores se logró cumplir con el diseño de la mejora en el sistema logístico, permitiendo aumentar nuestro nivel de disponibilidad de insumos, logrando así generar más ventas y disminuir los costos operativos en el almacén, viéndose

reflejado en los resultados altamente positivos en nuestros indicadores, lo que se confirma con la viabilidad de la investigación.

En el diseño de un sistema de gestión de almacenes, el investigador propone un modelo para disminuir los costos de inventarios. Díaz y Huamán (2018) concluye:

Se mejoró la distribución en el almacén con la aplicación de la metodología ABC, consiguiendo pasar de un 37% de exactitud a un 96% en los inventarios. Con el uso del EOQ se consigue reducir los costos de pedido y de transporte, disminuyendo este último la suma de S/ 60 120,00 de sus ventas anuales. La implementación de este diseño obtiene un ahorro anual de S/ 67 144,03 y con un índice del Beneficio total de 3,27.

1.1.2. Bases teóricas

1.1.2.1. Gestión de inventarios

La gestión de inventarios es parte de la política de todas las empresas, como tal el control de los inventarios debe permitir gestionar adecuadamente los recursos para cumplir con los objetivos, metas y propósitos trazados, para para lograr el éxito. Vidal (2017) explica:

Busca determinar las políticas y parámetros de control para producir el nivel de servicio deseado de la manera más económica posible. Todas las organizaciones, de una u otra forma, controlan sus inventarios. Algunas

aplican, con mayor o menor intensidad, ciertas técnicas cuantitativas para este efecto.

La gestión de inventario consiste en mantener los inventarios de cara al cliente dentro de la cadena de valor de la empresa, ofreciendo un costo mínimo en todo su trayecto, protegiéndose de incertidumbre mediante la gestión adecuada de los insumos, bienes o servicios con los proveedores. Molina (2015) afirma:

Consiste fundamentalmente en mantener un nivel de inventario que combine un mínimo costo y un máximo servicio a los Clientes. Los motivos básicos para crear Inventarios son: protegerse contra incertidumbres, permitir la producción y compra bajo condiciones económicamente ventajosas, cubrir cambios anticipados en la demanda y la oferta, y mantener el tránsito entre los puntos de producción y almacenamiento.

1.1.2.2. Administración de inventarios

La administración de inventarios es tener los costos planificados, controlados adecuadamente, realizando un seguimiento en cada uno de los procesos, para tener un producto final accesible para el cliente con un valor óptimo, según Molina (2015) menciona: “La administración de inventarios consiste en proporcionar los inventarios que se requieren para mantener la operación al costo más bajo posible”.

Se describe además como parte del proceso donde se reduce los costos, realizado una gestión óptima de los recursos administrados en el almacenaje y transporte. Zapata (2014) describe: “es una de las actividades logísticas en donde se encuentran más posibilidades de reducir costos para las empresas, mediante una mejor gestión de los materiales almacenados y su transporte”.

Se considera de acuerdo al estudio propuesto, como parte del ajuste de todo el ciclo del abastecimiento, incluyendo la comunicación e integración principios de la cadena de suministros en la empresa. Vidal (2017) afirma: “esto se conoce como el ajuste estratégico que debe lograrse entre las capacidades competitivas de la empresa y su correspondiente cadena de abastecimiento”.

1.1.2.3. Importancia de la gestión de inventarios

El manejo de los inventarios es importante para todo tipo y nivel de empresa, este permitirá tener oportunamente satisfecho al cliente, brindándole un producto o servicio de calidad a menor costo. La importancia de la gestión de inventarios, según Molina (2015) menciona:

La importancia del manejo de inventario por parte de la empresa es el manejo tanto físico como contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del período de su actividad, un estado confiable de la situación económica de la empresa. El inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales

necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, tiene un papel vital para el funcionamiento acorde y coherente que posibilitará afrontar la demanda. Dada la importancia de los inventarios en el éxito económico de las empresas, es indispensable conocer de forma amplia aspectos relacionados con su administración, métodos de costeo y control. Un inventario es la existencia de bienes mantenidos para su uso o venta en el futuro. La administración de inventario consiste en mantener disponibles estos bienes al momento de requerir su uso o venta, basados en políticas que permitan decidir cuándo y en cuánto reabastecer el inventario.

1.1.2.4. Predicciones

La predicción es elemento esencial para realizar análisis de proyección futura, una empresa que prospecta crece, los indicadores de los inventarios en esencial deben estar acorde con la demanda futura del cliente para Zapata (2014) menciona:

Las predicciones son un elemento fundamental en el manejo de los inventarios, ya que es necesario que los administradores contemplen los cambios futuros en demanda por parte de los clientes, hagan predicciones de las demandas de los próximos periodos de tal manera que se asegure la disponibilidad de los productos a los mismos, e impulsen los procesos que se requieren para cumplir con el nivel de servicio requerido. Las predicciones

son de esta manera un elemento fundamental para iniciar los procesos de la cadena logística que velan por asegurar la disponibilidad de materiales dentro de la empresa, actividad directamente ligada a la gestión de los inventarios. Los pronósticos sirven tanto para la planeación a corto y mediano plazo, como a largo plazo.

1.1.2.5. Predicciones históricas

Empresa que tiene datos históricos, puede predecir escenarios futuros en los cuales puede trabajar y desempeñarse con éxito, además de gestionar adecuadamente los recursos de la administración mediante modelos óptimos. La predicción histórica, es para Zapata (2014) explica:

Este tipo de pronósticos basa su funcionamiento en el análisis de información del pasado; es decir, datos históricos claros y adecuados, con lo cual mediante el uso de técnicas estadísticas es posible indicar un valor para un horizonte de tiempo en el futuro. Las técnicas más utilizadas para el pronóstico del tipo histórico son: promedios móviles, suavización exponencial, nivelación Extendida, nivelación adaptable, método de pronóstico estático.

1.1.2.6. Promedio móvil

El promedio móvil también se considera como una medida de tendencia, además de presentar un suavizamiento exponencial, valido para trabajar modelos como el EOQ, es para Zapata (2014) explica:

El suavizamiento exponencial es una técnica de pronóstico que busca ponderar los valores de los pronósticos con respecto a los valores reales de los periodos que fueron pronosticados, y con base en esto poder hallar el valor que corresponde al próximo periodo. Esta ponderación se realiza con el parámetro “ α ” el cual representa el peso (que tan importante) en el pronóstico que debe tener la demanda real, con respecto al valor del pronóstico para ese periodo. La ecuación que define el cálculo del pronóstico para el periodo t se escribe como:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

Donde:

F_t = La predicción de las ventas para un periodo t

F_{t-1} = La predicción de las ventas para un periodo t-1

D_{t-1} = La Demanda real para el periodo t -1

α = El factor alfa o la constante de nivelación ($0 < \alpha < 1$).

1.1.2.7. Cantidad económica a pedir (EOQ = Economic Order Quantity)

Las empresas en el mercado a las cuales no es admisible el manejo de un sistema de planificación de recursos empresariales, pueden manejar adecuadamente un EOQ y tener resultados óptimos para la gestión de los recursos que administra, según (Zapata, 2014) afirma:

Todo pedido al proveedor implica realizar un proceso de solicitud de abastecimiento y almacenamiento de mercancía, por lo tanto, se generan dos costos asociados a la orden: el costo de pedir y el costo de mantener el inventario, cuya suma es en esencia, el costo total del manejo del inventario.

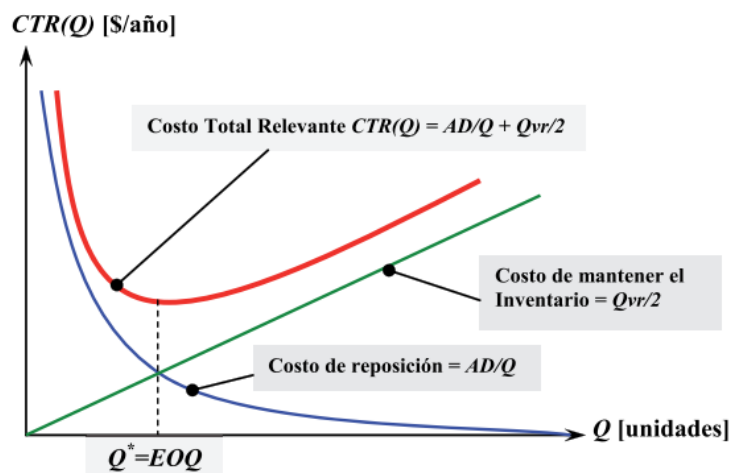


Figura 1: Costo total en función del tamaño del pedido

Fuente: Vidal (2017)

1.1.2.8. Costo total relevante (CTR)

El costo total relevante es el costo de ordenamiento, y los costos de mantenimiento del inventario, y es incluido adecuadamente dentro del inventario, de acuerdo con Vidal (2017) afirma:

Control del inventario de ítems individuales considerados aquí. De igual manera, el costo de faltantes de inventario no será incluido en el análisis inicial, de acuerdo con las suposiciones establecidas anteriormente. El costo de compra tampoco entra en el análisis porque, como se asume que no hay descuentos, este costo es constante y por ello más adelante no se considera dentro de la función objetivo. Por lo tanto, el CTR está dado por los costos de ordenamiento o alistamiento y los de mantenimiento del inventario

Variable de decisión Q = Tamaño del pedido o de la orden [unidades].

Función objetivo $CTR(Q)$ = El costo total relevante en función del tamaño de pedido Q [\$/año].

1.1.2.9. Derivación del tamaño óptimo de pedido

La derivación del tamaño óptimo de pedido es la aproximación máxima que se puede dar en la curva de la gestión del pedido, es el óptimo desenvolvimiento que puede tener dentro del inventario, determinada por una demanda futura realizado por la empresa, es según Vidal (2017) afirma:

Es importante, primero, pensar por qué se asume a priori que la mejor solución es ordenar siempre la misma cantidad Q en cada ciclo. Esto es así gracias al supuesto de que todos los parámetros son estacionarios y que no varían significativamente con el tiempo. Además, dado que la demanda es determinística, asumiendo que el tiempo de reposición es igual a cero y que no se incluyen órdenes pendientes en el análisis, se concluye que lo mejor es ordenar cuando el inventario disponible alcance el nivel cero.

Sólo resta determinar la cantidad óptima de pedido $Q^* = EOQ$.

El tiempo que transcurre entre órdenes es igual a Q/D . Normalmente, se utiliza como tiempo de referencia un año.

Aquí se utilizará la notación D (mayúscula) para la demanda anual y más adelante se utilizará d (minúscula) para la demanda expresada en unidades por otra unidad de tiempo, según sea el caso. Por lo tanto, el número de pedidos que se realiza en un año es igual a D/Q y su costo anual asociado se obtiene multiplicando por el costo fijo por pedido A . Así, el costo total relevante anual, en función de Q , vendría dado por:

$$CTR = AD/Q + T_{vr} + Dv$$

Costo de mantenimiento del inventario, T_{vr} Dado que el término Dv es constante pues no se consideran descuentos, no es necesario considerarlo en la función objetivo.

En general, el inventario T promedio entre un tiempo $t = t_1$ y un tiempo $t = t_2$, $t_2 > t_1$, se define como:

$$T = \left(\int_{t_1}^{t_2} \frac{I(t)dt}{t_2 - t_1} \right)$$

Donde $I(t)$ representa la función del inventario con respecto del tiempo.

El área del triángulo es ; el tiempo transcurrido entre $t_1 = 0$ y $t_2 = Q/D$ es igual a Q/D . Por lo tanto, se deduce fácilmente que el inventario promedio aquí es igual a $Q/2$. Como aquí la función de inventario contra tiempo es lineal, este resultado coincide con la semisuma de los inventarios inicial y final: $(Q + 0)/2 = Q/2$. Así, el costo total relevante viene dado por:

$$CTR = (AD/Q) + ((Q/2)vr).$$

El término AD/Q representa el costo anual de ordenamiento o reposición, bien sea de ordenamiento o de alistamiento, mientras que el término $Qvr/2$ es el costo anual de mantenimiento del inventario. Muestra el comportamiento de esta función de costo. Fácilmente se puede encontrar el tamaño económico de pedido EOQ derivando la función de costo con respecto de Q e igualando a cero, obteniéndose:

$$Q^* = EOQ = \sqrt{(2AD/vr)}. \text{ (p. 176,177,178)}$$

1.2. Formulación del problema

El problema de estudio es el siguiente:

¿Cómo el modelo Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general es:

- ✓ Aplicar el modelo Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos son:

- ✓ Analizar el modelo de Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.
- ✓ Implementar el modelo Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

1.4. Hipótesis

La hipótesis son las siguientes:

1.4.1. Hipótesis general

La hipótesis general es:

- ✓ El modelo Harris Wilson (EOQ) tiene relación con la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

1.4.2. Hipótesis específicas

Las hipótesis específicas del presente estudio son:

- ✓ El análisis del modelo de Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.
- ✓ La Implementación del modelo Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es pre experimental, busca modelar el problema mediante el diseño Harris Wilson para mejorar la gestión de inventarios en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L., Arias (2012) menciona: “como su nombre lo indica, este diseño es una especie de prueba o ensayo que se realiza experimentos sin intervenir con el verdadero actor”.

Es correlacional por que determina la relación de las variables de estudio, modelo EOQ y la gestión de inventarios, y demostrar la veracidad del estudio, se sustenta en lo mencionado por Arias (2012) quien afirma:

Su finalidad es determinar el grado de relación o asociación (no causal) existente entre dos o más variables. En estos estudios, primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación. Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población

La población en estudio está desarrollada por los datos considerados en los inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L., recolectados de las compras y

ventas de los meses enero a diciembre de los años 2018, registrados en el sistema de escritorio propio de la empresa.

2.2.2 Muestra

En la presente investigación se considera la muestra por conveniencia y se realiza de forma estratificada. Según Behar (2008) sostiene:

La muestra es estratificada cuando los elementos de la muestra son proporcionales a su presencia en la población. La presencia de un elemento en un estrato excluye su presencia en otro. Para este tipo de muestreo, se divide a la población en varios grupos o estratos con el fin de dar representatividad a los distintos factores que integran el universo de estudio.

La muestra para el estudio está determinada en función a las compras y ventas realizadas por la Empresa Metal Industria HVA S.R.L., durante los meses de enero a diciembre del año 2018.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos es el análisis documental, dado que para desarrollar el proyecto de estudio los datos serán obtenidos del proceso logístico que se ha desarrollado en la empresa el año 2018, datos propios de los inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L., información confidencial de la empresa,

considerando que disponen de aplicativo para la gestión. Álvarez, y Cortés (2017) afirman:

El análisis documental son los trabajos cuya técnica de investigación se centra en la recopilación de datos en forma documental. Son aquellas investigaciones en cuya recopilación de datos en forma exclusiva se utilizan documentos que aportan antecedentes sobre el tema de estudio.

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de uso es la ficha, de acuerdo con Arias (2012) afirma: “si se hace uso de la técnica de análisis documental para recabar la información el instrumento a utilizar es la ficha para el registro y clasificación de los datos e información obtenida para la investigación” (p. 68).

Tabla 1:

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumento:	Fuentes o informantes
Análisis Documental	Ficha	Aplicativo de la Empresa, y del personal Oerario de la Empresa, el Jefe de Logística, el Gerente de la Empresa Ipsicom EIRL

Fuente: Elaboración de acuerdo con Arias (2012)

Se utilizó la ficha para la recolección de datos de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2

Ficha de recolección de datos

Total Cant. Acum.		Consumos (ventas) al 31/12/2017 -		Saldo al 31/12/2017 - 31/12/2018		Demanda al 31/12/2017 -		Precio Compra al 31/12/2017 -
Cant. Acum.	Valor Acum.	Cant. Salida	Valor Salida	Cant. Saldo Final	Valor Saldo Final	Cant. Saldo Final	Valor Saldo Final	Valor Salida

Fuente: Elaborado por el Investigador

2.3.3. Análisis de datos

El método de estudio es el deductivo, dado que la investigación va de lo particular del estudio para encontrar la relación del fenómeno y su comportamiento. Se sustenta en Según Clavijo, Guerra y Yañez (2014): de acuerdo al vocablo “deductivo”, que significa ir de lo general a lo particular, como se observa es un método contrario al inductivo. Es una forma de razonar en la que se inicia en un marco general de referencia para llegar a un caso en particular.

2.4. Procedimiento

La información será recabada mediante la técnica documental para la recolección de datos de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L , estos datos serán ingresados en la base de datos del SPSS Versión 22 para realizar la contrastación de la hipótesis mediante los estadígrafos de correlación, una vez contrastado y determinado la validez de la hipótesis, se procederá a desarrollar los resultados para determinar los objetivos.

Los datos correlacionados serán ingresados en el simulador Arena para el análisis y diseño del modelo, una vez obtenido el modelo, esta aplicación desarrollada permitirá acuerdo al diseño de la investigación describir el fenómeno de relación de la simulación Lote Económico de Compra de la gestión de Inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L .

2.5. Aspectos éticos de la investigación

Acerca del investigador: el investigador respeta las normas del código de ética de UPN. La investigación guarda confidencialidad de los datos recabados por el Investigador, solamente estos serán considerados para el tratamiento de investigación. Los resultados servirán de análisis para la Empresa Metal Industria HVA S.R.L , las universidades, y la comunidad científica.

En la presente investigación no se desarrollará el estudio sobre personas.

La presente investigación prioriza el bienestar de la empresa en estudio, a fin de proporcionar mediante el estudio, la información relevante para mejorar la gestión de inventarios, además mostrar la información técnica como antecedente de investigación.

La presente investigación reconoce la autoría de cada uno de los autores citados, cumpliendo con las normas éticas de UPN.

La investigación garantiza la veracidad de los datos vertidos en el presente documento.

El conocimiento de la presente investigación, están de acuerdo a las normas de publicación, así como de UPN y de normas externas que rigen la investigación del Perú.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Prueba de hipótesis mediante el coeficiente de determinación

Para la validez de hipótesis se realizó primero el análisis de la normalidad, así obtener la correlación analizando la bondad de ajuste del Modelo de Harris Wilson para mejorar la Gestión de Inventarios.

3.1.1. Normalidad de las variables

La tabla presenta los estadígrafos de normalidad de la variable objeto de estudio previo a la prueba de hipótesis para determinar la bondad de ajuste del estudio.

Tabla 3

Estadígrafos de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Lote optimo de Compras (EOQ)	0,15	12	0,2*	0,9	12	0,3
Gestion de Inventarios de la Empresa Ipsicom EIRL	0,10	12	0,2*	0,9	12	0,9

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaborado por el Investigador

Para el análisis de los datos se utilizara el estadígrafo de Shapiro Wilk de acuerdo a los casos ingresados en la base de datos, obteniéndose un nivel de significancia para la variable Lote Económico de Compra (EOQ) de 0.3 y la variable Gestión de Inventario de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L de 0.9 ambas con mayor al nivel de significancia al establecido, sig. > 0.05,

por lo tanto se puede concluir que la variables cumplen con el grado de normalidad, de esta manera se procede a realizar el análisis de regresión y obtener el grado de correlación.

3.1.2. Correlación de variables en modelo de regresión

La correlación de la variable determina el grado de asociación o influencia del modelo EOQ y la gestión de inventarios, para determinar el grado de dependencia positiva o negativa en la investigación.

Tabla 4

Resumen del modelo

Resumen del modelo ^b										
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios					Durbin-Watson
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F	
1	0,98 ^a	0,97	0,97	30,40	0,97	357,70	1,00	10,00	0,00	1,40

a. Predictores: (Constante), Gestion de Inventarios de la Empresa Soluciones Tecnicas Industriales S. R. L.

b. Variable dependiente: Lote optimo de Compras (EOQ)

Fuente: Elaborado por el Investigador

De la siguiente tabla podemos observar el R cuadrado de 0.97 representando mayor bondad de ajuste con un alto grado de explicación, se deduce la gran capacidad de la variable Gestión de Inventarios para describir la relación de dependencia de la variable Lote Económico de Compras (Compras) de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L con un error estándar de 30.4, describiendo como se aleja de la recta modelo de regresión en un mínimo error de variabilidad respecto a la ecuación del modelo.

En la tabla se puede observar la auto-correlación del modelo de regresión y no se correlacione consigo mismo en el tiempo y no invalidar el modelo de regresión, describiendo un estadígrafo de Durbin-Watson de 1.4 mayor al establecido para auto-correlación.

Tabla 5

Correlación de Gestión de Inventario

		Coeficientes ^a					Correlaciones		
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.			
		B	Error estándar	Beta			Orden cero	Parcial	Parte
	(Constante)	1496,205	17,415		85,913	0,000			
1	Gestion de Inventarios de la Empresa Ipsicom E.I.R.L.	0,09	0,00	0,99	18,91	0,00	0,99	0,99	0,99

a. Variable dependiente: Lote optimo de Compras (EOQ)

Fuente: Elaboración propia del Investigador

De la tabla presentada se observa una dependencia estocástica, con una Correlación de Pearson de 0,99 regresión de relación lineal inversa, de acuerdo al modelo de optimización propuesto de las variables Gestión de Inventarios, Lote Económico de Compra de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, observando además el p-valor 0,0 de relación lineal significativa.

Como resultado de los datos obtenidos se rechaza la hipótesis nula de independencia de las variables. Considerando lo antes descrito se asume para el desarrollo de la presente investigación de tesis, la hipótesis alternativa H1 como cierta. A continuación, se presenta el modelo de la previsión de la demanda.

Acerca de la hipótesis específica “El análisis del modelo de Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L”, según el análisis del modelo Harris-Wilson desarrollado se obtiene un Lote Económico de Compra (EOQ) constante de Regresión exponencial con tendencia positiva, con una bondad de ajuste de $R^2 = 0.9564$ proyectado para el 2019 en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, afirmando la consistencia del análisis del modelo, mostrando bondad de ajuste, dando veracidad a la hipótesis propuesta.

Acerca de la hipótesis específica “la Implementación del modelo Harris Wilson (EOQ) mejora la gestión de inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L”, sobre la

implementación se tiene una regresión logarítmica, mostrando un $R^2 = 0.6829$ de claridad de explicación en la bondad de ajuste, afirmando la existencia de rentabilidad en la empresa, dando consistencia al estudio, respecto a la hipótesis propuesta.

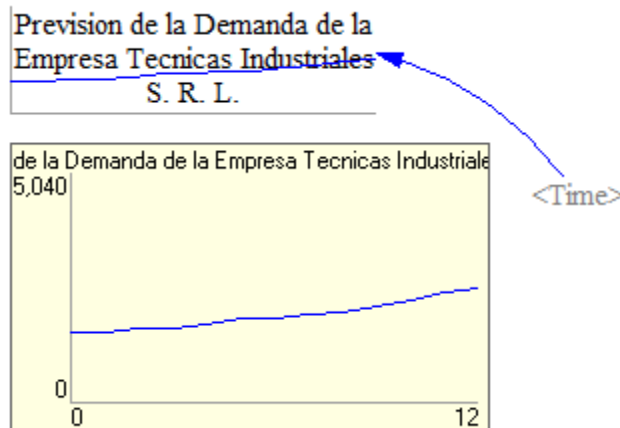
3.1. Análisis e interpretación de resultados del Modelo EOQ y la gestión de inventarios

Luego de validar los resultados y obtener la hipótesis alternativa como cierta se detalla los resultados para la presente investigación se desarrolla el primer objetivo propuesto en la presente investigación, para el análisis de las variables en estudio se utilizó el modelo de Harris-Wilson que permitirá desarrollar la Gestión de Inventario óptima en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

3.1.1. Previsión de la demanda

Para realizar el proceso de modelado de gestión de inventario, en primer instante consistió en prever la demanda futura, y para realizarlo se utilizó los datos históricos que la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

Figura 2: Previsión de la demanda



Fuente: Elaboración propia del Investigador

Se realizó la previsión de la demanda futura con el propósito de optimizar la gestión de inventarios es reducir la incertidumbre en las compras, y considerar la gestión adecuada, para la previsión según el modelo mediante el método de medias móviles.

Formula Previsión de la demanda

- (1) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.
- (2) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.
- (3) "Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L."
= WITH LOOKUP (Time, ((0,0)-(12,3000)], (1,1505), (2,1606), (3,1609), (4,1710), (5,1821), (6,1852),(7,1906), (8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520))

- (4) SAVEPER = TIME STEP Units: Month [0,12] The frequency with which output is stored.
- (5) TIME STEP = 1 Units: Month [0,12] The time step for the simulation.

Del modelo se obtiene la siguiente tabla para la demanda de productos del periodo 2019 de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L.

Tabla 6

Demanda Prevista 2019

Prevision de la Demanda	
Enero	1505
Febrero	1606
Marzo	1609.65
Abril	1710.8
Mayo	1821.162
Junio	1852.312
Julio	1905.862
Agosto	1955.45
Setiembre	2117.15
Octubre	2237.697
Noviembre	2403.3905
Diciembre	2520.5075

Fuente: Elaboración propia del Investigador

Como se observa la demanda es constante y se obtuvo mediante el método de previsión de demanda a través del promedio móvil a partir de la demanda realizada en la empresa el año 2019.

Los resultados obtenidos en la tabla presentada, de acuerdo con lo previsto, van a permitir obtener los costos de mantenimiento de la empresa, ingresados para trabajar en el modelo de optimización para determinar lo previsto en la presente investigación.

3.1.2. Mantenimiento de Inventario

El análisis del inventario tiene como finalidad determinar el número de unidades que es preciso comprar para mantener los niveles de inventarios previstos bajo condiciones de costo eficiente.

3.1.2.1. Costo de adquisición

De acuerdo con el análisis previsto se detalla el resultado obtenido del modelo para obtener el costo de adquisición.

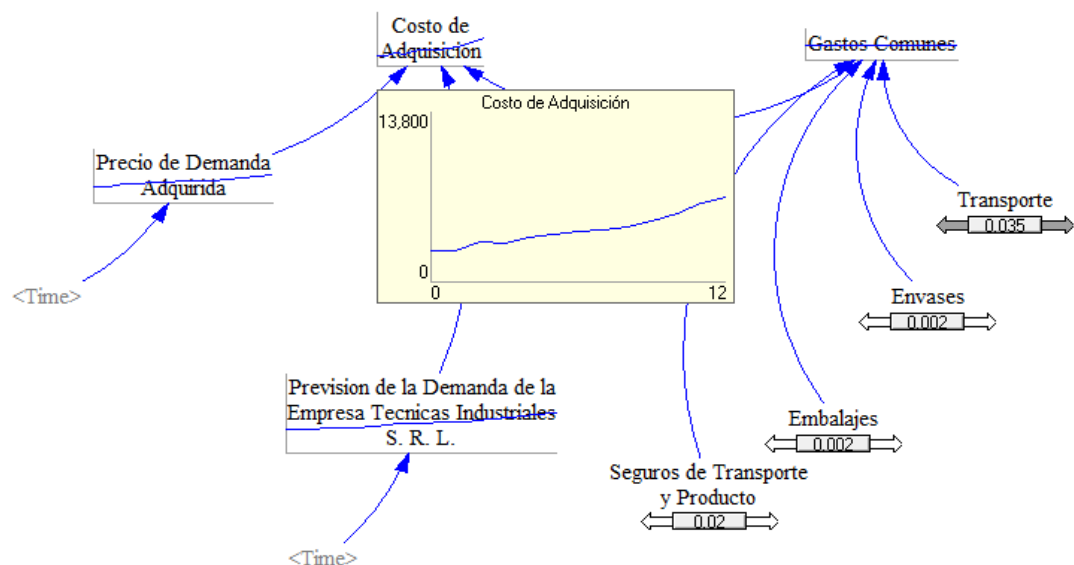


Figura N° 3: Costo de Adquisición

Fuente: Elaboración propia del Investigador

El costo de adquisición es un costo importante detalla el óptimo de la gestión para adquisición de los productos de acuerdo con el modelo propuesto para la empresa, nos indica como este permite un crecimiento beneficioso para la gestión de inventarios de la empresa.

Formula del Costo de Adquisición

(01) Costo de Adquisición=Precio de Demanda Adquirida*"Previsión de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L." *Gastos Comunes

(02) Embalajes= 0.0015

(03) Envases= 0.0025

(04) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.

(05) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y Producto+ Transporte

(06) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.

(07) Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time, ((0,0)-(12,50)], (1,28.162), (2,33.304), (3,31.97), (4,34.76),(5,35.83),(6, 36.8),(7,37.32), (8,38.086), (9,39.621), (10,41.624),(11,44.359),(12,46.359)))

(08) "Prevision de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L." = WITH LOOKUP (Time,[(0,0)-(12,3000)], (1,1505), (2,1606), (3,1609), (4,1710), (5,1821), (6,1852),(7,1906),(8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520))

- (09) $SAVEPER = TIME STEP$ Units: Month [0,12] The frequency with which output is stored.
- (10) Seguros de Transporte y Producto= 0.02
- (11) $TIME STEP = 1$ Units: Month [0,12] The time step for the simulation.
- (12) Transporte= 0.035

Del modelo se obtiene los resultados para el costo de adquisición para el 2019

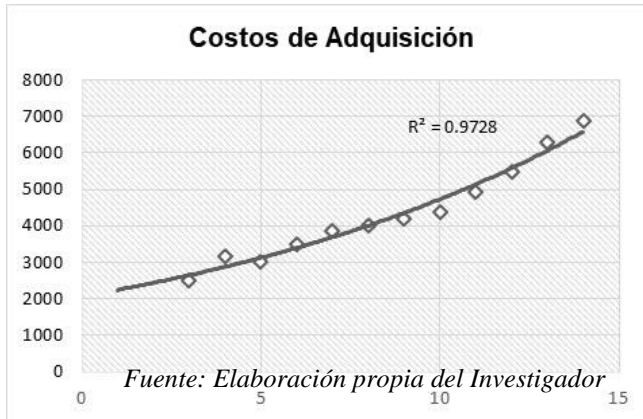
Tabla 7

Costo de Adquisición

Costo de Adquisición	
Enero	2500.65
Febrero	3155.69
Marzo	3034.94
Abril	3506.94
Mayo	3849.54
Junio	4021.06
Julio	4196.78
Agosto	4393.03
Setiembre	4948.78
Octubre	5496.12
Noviembre	6289.09
Diciembre	6892.66

Fuente: Desarrollado por el Investigador

Figura N° 4: Costo de Adquisición

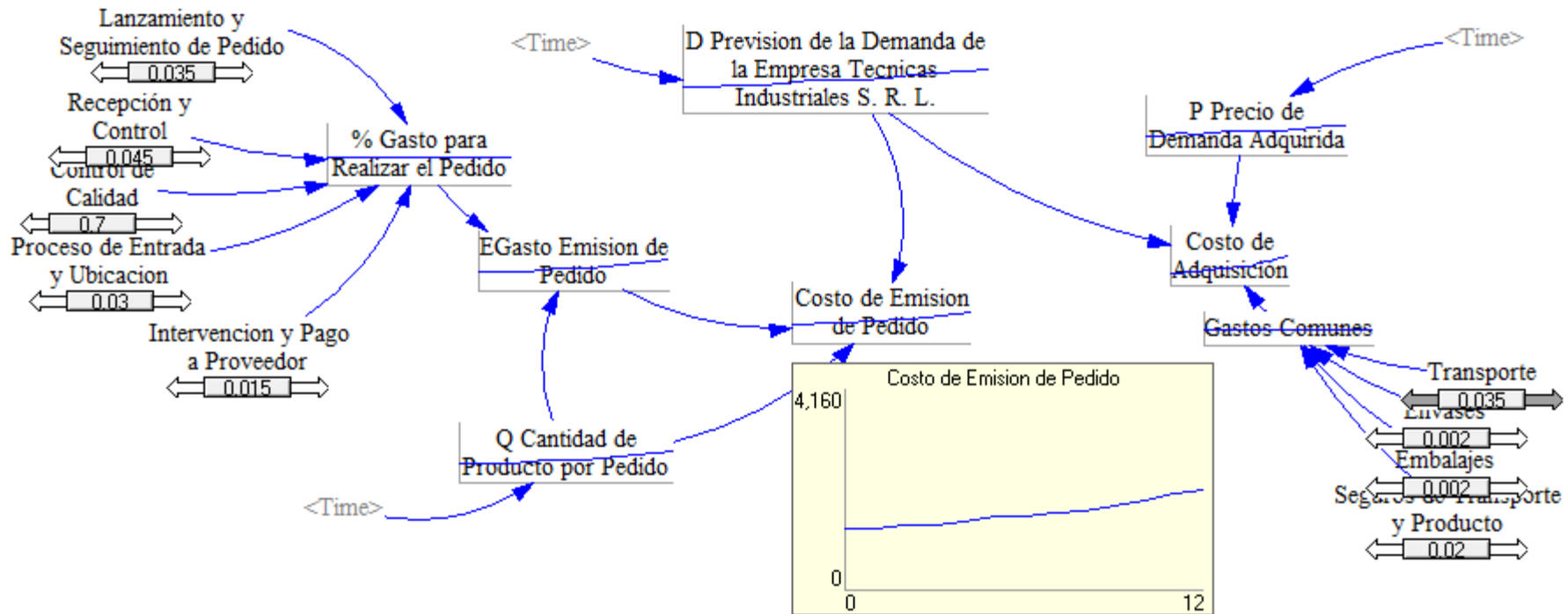


El costo de adquisición es un costo primario importante para la gestión del EOQ óptimo para la empresa, el resultado obtenido es el pronóstico para el año 2019. La tabla muestra los costos óptimos de adquisición, del gráfico se puede observar la bondad de ajuste con alto grado de explicación del modelo desarrollado.

3.1.2.2. Costo de pedido

De acuerdo al análisis del estudio, el costo de pedido son los gastos necesarios para emitir los pedidos que realiza la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, expresado en el modelo propuesto.

Figura N° 5: Costo de Emisión de Pedido



Fuente: Elaboración propia del Investigador

La siguiente figura muestra como mediante el uso del modelo el costo del pedido crece, el cual se ve reflejada en la tabla, estos costos incluyen los gastos para realizar el pedido, la cantidad de productos por pedido, además el costo de adquisición, todas estas variables auxiliares permiten tener el costo real por emisión de pedido programado.

Formula de Costo de Emisión de Pedido de acuerdo a Software para modelos de Optimización

(01) "% Gasto para Realizar el Pedido"= Control de Calidad+Intervencion y Pago a Proveedor+Lanzamiento y Seguimiento de Pedido +Proceso de Entrada y Ubicacion+Recepción y Control

(02) Control de Calidad= 0.7

(03) Costo de Adquisición= P Precio de Demanda Adquirida*"D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L."

(04) Costo de Emisión de Pedido= (EGasto Emisión de Pedido*"D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L.")/Q Cantidad de Producto por Pedido

(05) "D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L."
= WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,3000)],(1,1505),(2,1606), (3,1609), (4,1710), (5,1821), (6,1852),(7,1906), (8,1955),(9,2117), (10,2238),(11,2403),(12,2520)))

- (06) $EGasto \text{ Emisión de Pedido} = \% \text{ Gasto para Realizar el Pedido} * Q \text{ Cantidad de Producto por Pedido}$
- (07) Embalajes= 0.0015
- (08) Envases= 0.0025
- (09) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.
- (10) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y Producto+ Transporte
- (11) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.
- (12) Intervencion y Pago a Proveedor= 0.015
- (13) Lanzamiento y Seguimiento de Pedido= 0.035
- (14) P Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,50)], (1,28.162),(2,33.304),(3,31.97),(4,34.76),(5,35.83),(6,36.8),(7,37.32),(8,38.086), (9,39.621), (10,41.624),(11,44.359),(12,46.359)))
- (15) Proceso de Entrada y Ubicación= 0.03
- (16) Q Cantidad de Producto por Pedido = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,3000)], (1,1595.3), (2,1702.36),(3,1706.22),(4,1813.44),(5,1930.43),(6,1963.4),(7,2020.21), (8,2072.77), (9,2244.18),(10,2371.95),(11,2547.59),(12,2671.73)))
- (17) Recepción y Control= 0.045

- (18) $SAVEPER = TIME STEP$ Units: Month [0,12]
- (19) Seguros de Transporte y Producto= 0.02
- (20) $TIME STEP = 1$ Units: Month [0,12] The time step for the simulation.
- (21) Transporte= 0.035

Del modelo se obtiene el costo de pedido para el 2019

Tabla 8

Costo de realizar el Pedido

Costo de emisión del Pedido	
Enero	1241.63
Febrero	1324.95
Marzo	1327.42
Abril	1410.75
Mayo	1502.32
Junio	1527.9
Julio	1572.45
Agosto	1612.88
Setiembre	1746.52
Octubre	1846.35
Noviembre	1982.47
Diciembre	2079

Fuente: Elaboración propia del Investigador

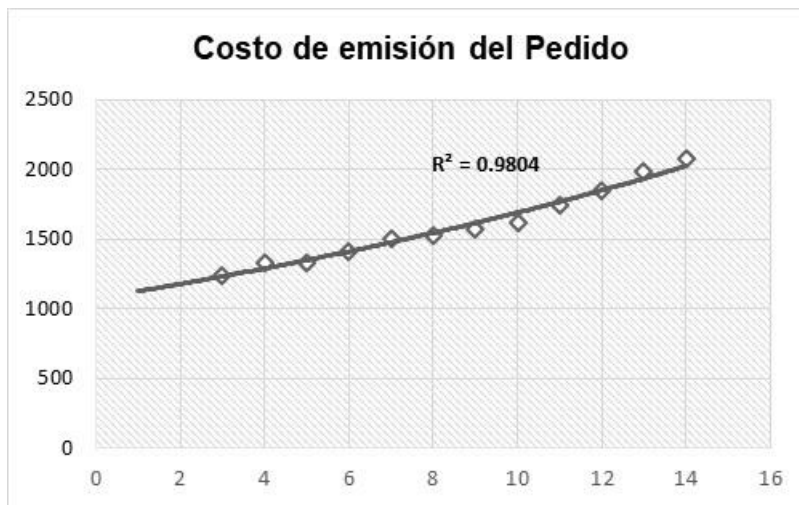


Figura N° 6: Costo de emisión del pedido

Fuente: Elaboración propia del Investigador

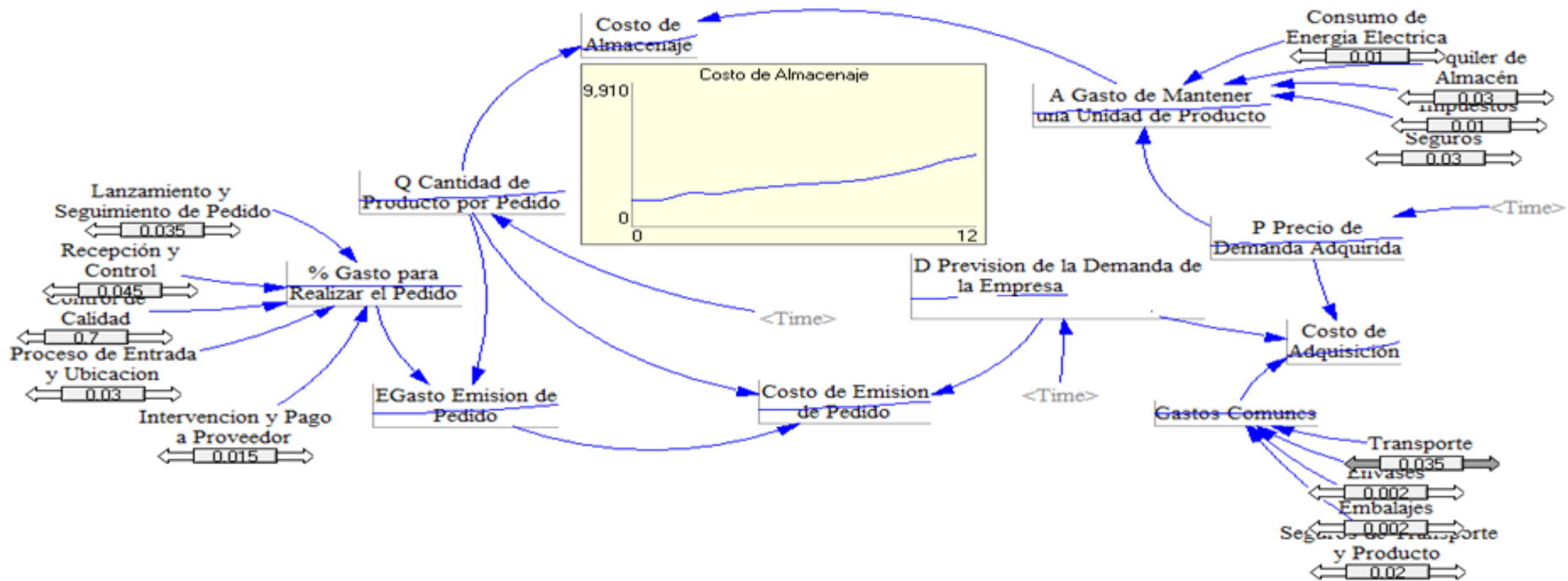
La tabla presenta el costo de realizar el pedido es creciente y constante, va permitir mantener el costo del inventario en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, servirá para obtener el pronóstico del costo total de mantener el inventario.

3.1.2.3. Costo de almacenaje

De acuerdo con el análisis, son los gastos necesarios para almacenar los productos.

El costo de almacenaje mediante el modelo permite determinar la proyección de los costos incurridos en el almacenamiento de los productos, el cual se muestra en la figura a continuación.

Figura N° 7: Costo de Emisión de Pedido



Fuente: Elaboración propia del Investigado

El costo de almacenaje incluye el gasto de mantenimiento de una unidad de producto, la cantidad de producto por cada uno de los pedidos realizados mensualmente por la empresa, el costo de almacenaje permite conocer el costo proyectado incurrido en el almacén.

Formula de Costo de Almacenaje de acuerdo a Software para modelos de Optimización

(01) "% Gasto para Realizar el Pedido"= Control de Calidad + Intervención y Pago a Proveedor+ Lanzamiento y Seguimiento de Pedido +Proceso de Entrada y Ubicación +Recepción y Control

(02) A Gasto de Mantener una Unidad de Producto= (Alquiler de Almacén +Consumo de Energía Eléctrica +Impuestos + Seguros)*P Precio de Demanda Adquirida

(03) Alquiler de Almacén= 0.03

(04) Consumo de Energía Eléctrica= 0.01

(05) Control de Calidad= 0.7

(06) Costo de Adquisición= P Precio de Demanda Adquirida*"D Previsión de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L" *Gastos Comunes

(07) Costo de Almacenaje= (A Gasto de Mantener una Unidad de Producto*Q Cantidad de Producto por Pedido)/2

(08) Costo de Emisión de Pedido= (EGasto Emisión de Pedido*"D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L.")/Q Cantidad de Producto por Pedido

(09) "D Previsión de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L" =
WITH LOOKUP (

Time,([(0,0)-(12,3000)],(1,1505), (2,1606), (3,1609), (4,1710), (5,1821),
(6,1852), (7,1906), (8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520)))

(10) EGasto Emisión de Pedido=" % Gasto para Realizar el Pedido"*Q Cantidad de Producto por Pedido

(11) Embalajes= 0.0015

(12) Envases= 0.0025

(13) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.

(14) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y Producto+Transporte

(15) Impuestos=0.01

(16) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.

(17) Intervencion y Pago a Proveedor= 0.015

(18) Lanzamiento y Seguimiento de Pedido= 0.035

(19) P Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,50)],
(1,28.162), (2,33.304), (3,31.97), (4,34.76), (5,35.83),(6,36.8),(7,37.32), (8,38.086),
(9,39.621), (10,41.624), (11,44.359),(12,46.359)))

(20) Proceso de Entrada y Ubicación = 0.03

(21) Q Cantidad de Producto por Pedido = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-
(12,3000)],(1,1595.3),(2,1702.36),(3,1706.22),(4,1813.44),(5,1930.43),(6,1963.4),(
7,2020.21),(8,2072.77),(9,2244.18),(10,2371.95),(11,2547.59),(12,2671.73)))

(22) Recepción y Control=0.045

(23) SAVEPER = TIME STEP Units: Month [0,12] The frequency with which output is
stored.

(24) Seguros=0.03

(25) Seguros de Transporte y Producto= 0.02

(26) TIME STEP = 1Units: Month [0,12] The time step for the simulation.

(27) Transporte= 0.035

Del modelo se obtiene el costo de pedido para el 2019

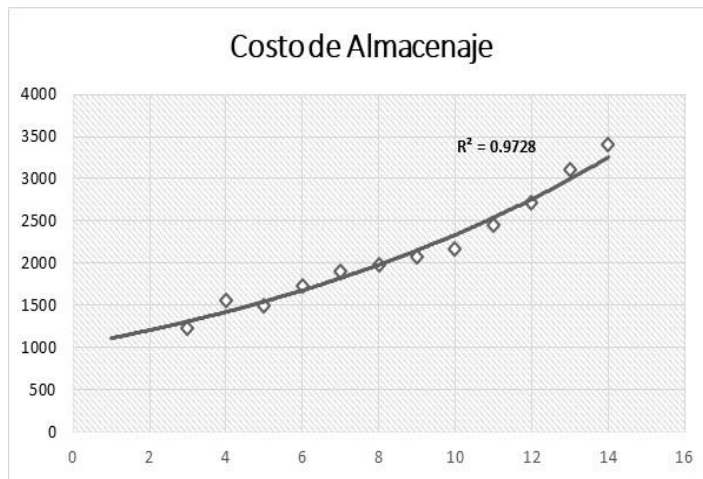
Tabla 9

Costo de Almacenaje

Costo de Almacenaje	
Enero	1235.49
Febrero	1559.12
Marzo	1500.07
Abril	1733.47
Mayo	1902.1
Junio	1986.96
Julio	2073.34
Agosto	2170.95
Setiembre	2445.21
Octubre	2715.08
Noviembre	3107.74
Diciembre	3406.12

Fuente: Desarrollado por el Investigador

Figura N° 8: Costo de emisión del pedido



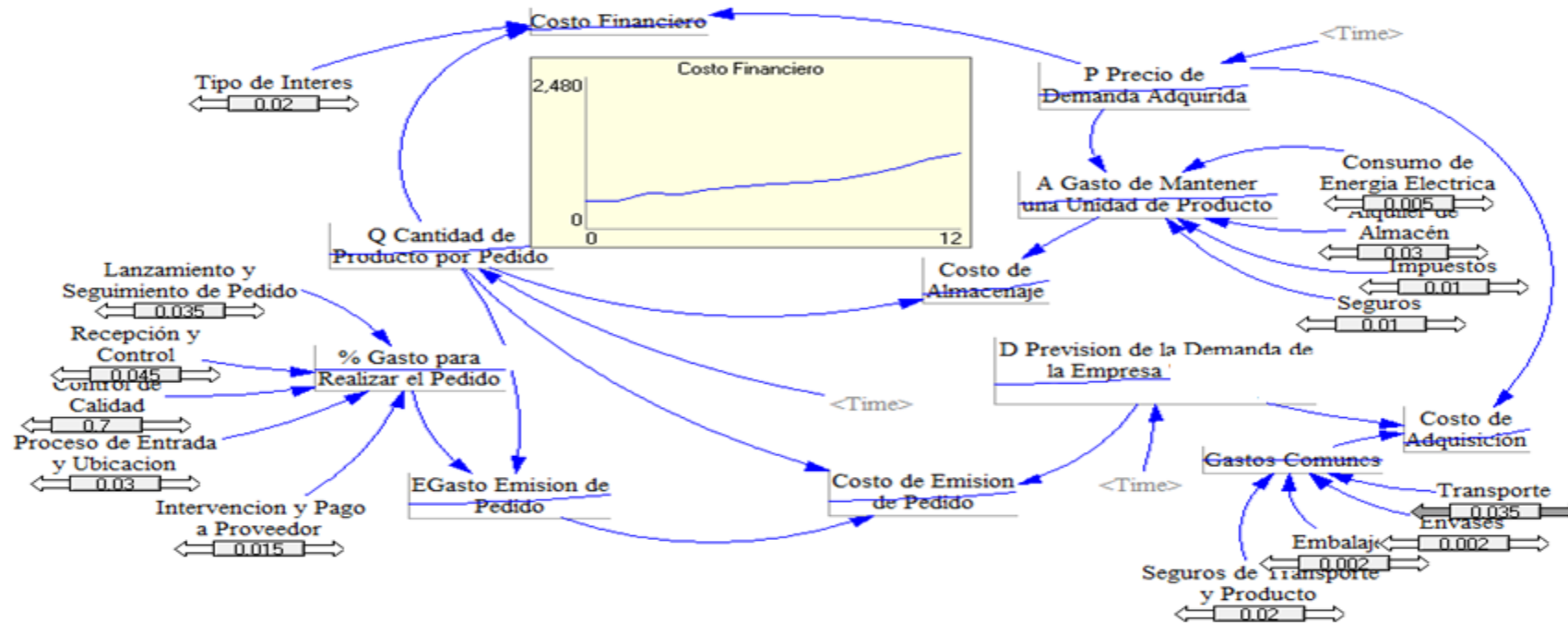
Fuente: Elaboración propia del Investigador

De acuerdo con el modelo propuesto en el marco teórico el costo de almacenamiento servirá para el pronóstico del EOQ de la empresa.

3.1.2.4. Costo financiero

De acuerdo al análisis, los costos financieros son los costos de oportunidad que al realizar la gestión de inventarios, este genera un incremento en los pedidos de los productos, según el modelo EOQ, para almacenar los productos se determina por el modelo desarrollado, y el pronóstico obtenido servirá para desarrollar el EOQ de la empresa.

Figura N° 9: Costo de Emisión de Pedido



Fuente: Elaboración propia del Investigado

El costo financiero es la suma de la cantidad de producto por pedido, más el precio de demanda adquirida, según el modelo EOQ aplicado de la empresa, permitirá optimizar el costo financiero, viene a ser el costo oportunidad que la empresa tiene al incurrir en la gestión de los productos, el cual se verá en la siguiente tabla con los resultados obtenidos, mostrando un incremento de los costos financieros.

Formula de Costo financiero de acuerdo a Software para modelos de Optimización

- (01) "% Gasto para Realizar el Pedido"= Control de Calidad + Intervención y Pago a Proveedor + Lanzamiento y Seguimiento de Pedido +Proceso de Entrada y Ubicación + Recepción y Control
- (02) A Gasto de Mantener una Unidad de Producto= (Alquiler de Almacén + Consumo de Energía Eléctrica +Impuestos +Seguros) *P Precio de Demanda Adquirida
- (03) Alquiler de Almacén= 0.03
- (04) Consumo de Energía Eléctrica= 0.005
- (05) Control de Calidad= 0.7
- (06) Costo de Adquisición= P Precio de Demanda Adquirida*"D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L." *Gastos Comunes
- (07) Costo de Almacenaje= (A Gasto de Mantener una Unidad de Producto*Q Cantidad de Producto por Pedido)/2

- (08) Costo de Emisión de Pedido= (EGasto Emisión de Pedido*"D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L.)/Q Cantidad de Producto por Pedido
- (09) Costo Financiero= (P Precio de Demanda Adquirida*Q Cantidad de Producto por Pedido*Tipo de Interés)/2
- (10) "D Previsión de la Demanda de la Empresa Técnicas Industriales S. R. L."
= WITH LOOKUP (Time,[(0,0)-(12,3000)], (1,1505), (2,1606), (3,1609), (4,1710), (5,1821), (6,1852) ,(7,1906),(8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520))
- (11) EGasto Emisión de Pedido= "% Gasto para Realizar el Pedido"*Q Cantidad de Producto por Pedido
- (12) Embalajes= 0.0015
- (13) Envases= 0.0025
- (14) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.
- (15) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y Producto+ Transporte (16)Impuestos= 0.01
- (17) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.
- (18) Intervencion y Pago a Proveedor= 0.015
- (19) Lanzamiento y Seguimiento de Pedido= 0.035

- (20) P Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time, ((0,0)-(12,50)],
(1,28.162), (2,33.304),(3,31.97),(4,34.76), (5,35.83),(6,
36.8),(7,37.32),(8,38.086),(9,39.621),(10,41.624),(11,44.359),(12,46.359)))
- (21) Proceso de Entrada y Ubicación = 0.03
- (22) Q Cantidad de Producto por Pedido = WITH LOOKUP (Time,((0,0)-
(12,3000)],(1,1595.3),(2,1702.36),(3,1706.22),(4,1813.44),(5,1930.43), (6,1963.4),
(7,2020.21),(8,2072.77),(9,2244.18),(10,2371.95),(11,2547.59,(12,2671.73)))
- (23) Recepción y Control= 0.045
- (24) SAVEPER = TIME STEP Units: Month [0,12] The frequency with which
output is stored.
- (25) Seguros= 0.01
- (26) Seguros de Transporte y Producto= 0.02
- (27) TIME STEP = 1 Units: Month [0,12] The time step for the simulation.
- (28) Tipo de Interes= 0.02
- (29) Transporte=0.035

Del modelo se obtiene el costo financiero

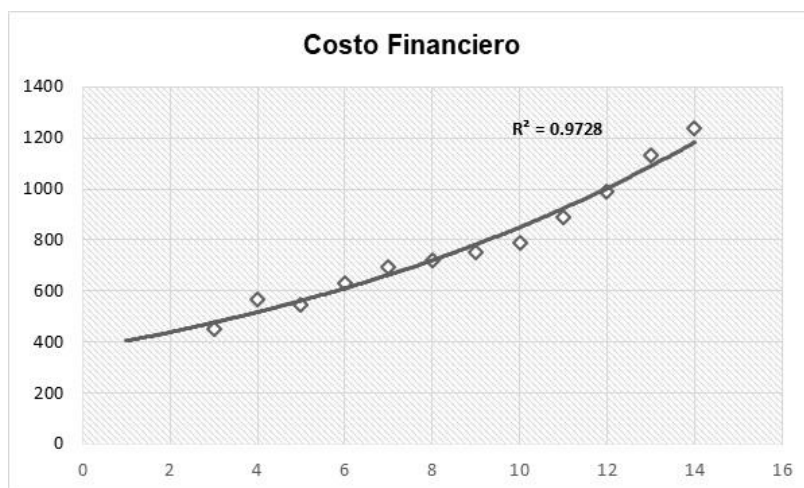
Tabla 10

Costo financiero

Costo Financiero	
Enero	449.268
Febrero	566.954
Marzo	545.479
Abril	630.352
Mayo	691.673
Junio	722.531
Julio	753.942
Agosto	789.435
Setiembre	889.166
Octubre	987.3
Noviembre	1130.09
Diciembre	1238.59

Fuente: Elaboración propia del Investigador

Figura N° 10: Costo financiero



Fuente: Elaboración propia del Investigador

El costo financiero de acuerdo al modelo de Harris-Wilson es también llamado el costo de oportunidad representa el beneficio que podría obtener la empresa en el caso de invertir el dinero

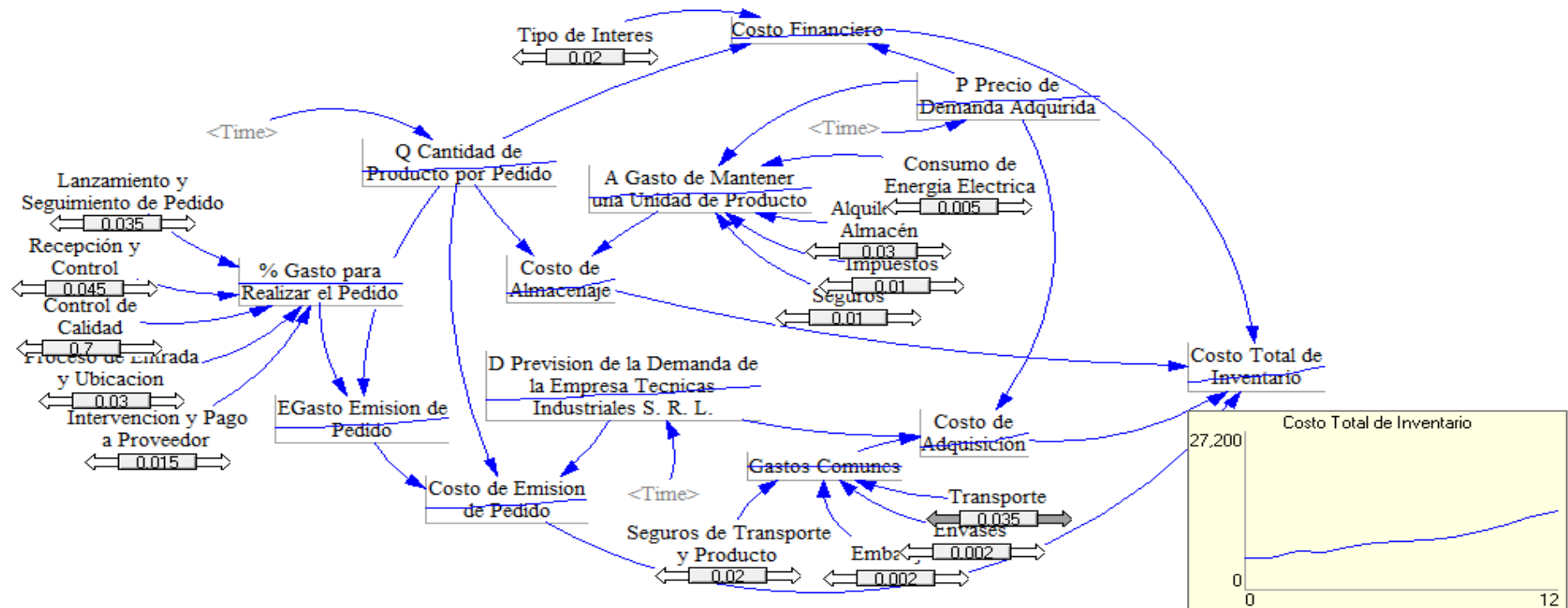
de stock al tipo de interés del mercado. Para la empresa el gasto que realiza la empresa crece exponencialmente de acuerdo con la demanda solicitada por el cliente.

El gasto proyectado que la empresa realizara en la gestión de inventario, específicamente el costo financiero tiene un $R^2 = 0.9728$ de bondad de ajuste.

3.1.2.5. Costo Total del Inventario

El costo total del inventario es la gestión adecuada de los responsables de los inventarios, el cual mediante la aplicación de políticas sin involucrar la calidad mejoran los márgenes de rentabilidad de la empresa.

Figura N° 11: Costo total del Inventario



Fuente: Elaboración propia del Investigado

El costo total de inventario es la suma del costo de adquisición, sumado los gastos comunes, más el precio de la demanda adquirida, agregado el costo financiero, además se contabiliza los costos de almacenaje, el cual permite tener un costo total del inventario optimizado.

Formula

(01) "% Gasto para Realizar el Pedido"= Control de Calidad+Intervencion y Pago a Proveedor+Lanzamiento y Seguimiento de Pedido +Proceso de Entrada y Ubicacion+Recepción y Control

(02) A Gasto de Mantener una Unidad de Producto= (Alquiler de Almacén+Consumo de Energia Electrica+Impuestos+Seguros)*P Precio de Demanda Adquirida

(03) Alquiler de Almacén= 0.03

(04) Consumo de Energia Electrica= 0.005

(05) Control de Calidad= 0.7

(06) Costo de Adquisición= P Precio de Demanda Adquirida*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L." *Gastos Comunes

(07) Costo de Almacenaje= (A Gasto de Mantener una Unidad de Producto*Q Cantidad de Producto por Pedido)/2

(08) Costo de Emision de Pedido= (EGasto Emision de Pedido*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L")/Q Cantidad de Producto por Pedido

(09) Costo Financiero= (P Precio de Demanda Adquirida*Q Cantidad de Producto por Pedido*Tipo de Interes)/2

(10) Costo Total de Inventario= Costo de Adquisición+Costo de Almacenaje+Costo de Emision de Pedido+Costo Financiero

(11) "D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L" =
WITH LOOKUP (

Time,[(0,0)-(12,3000)], (1,1505),(2,1606),(3,1609), (4,1710),
(5,1821),(6,1852)

,(7,1906), (8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520)))

(12) EGasto Emision de Pedido= "% Gasto para Realizar el Pedido"*Q Cantidad de Producto por Pedido

(13) Embalajes= 0.0015

(14) Envases= 0.0025

(15) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.

(16) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y Producto+ Transporte

(17) Impuestos= 0.01

- (18) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.
- (19) Intervención y Pago a Proveedor= 0.015
- (20) Lanzamiento y Seguimiento de Pedido= 0.035
- (21) P Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time,
 ((0,0)-(12,50)],(1,28.162),(2,33.304),(3,31.97),(4,34.76),5,35.83), (6,36.8),
 (7,37.32), (8,38.086),(9,39.621),(10,41.624),(11,44.359),(12,46.359)))
- (22) Proceso de Entrada y Ubicacion= 0.03
- (23) Q Cantidad de Producto por Pedido = WITH LOOKUP (Time,((0,0)-(12,3000)],
 (1,1595.3),(2,1702.36),(3,1706.22),(4,1813.44),(5,1930.43),(6,1963.4),(7,2020.21),
 (8,2072.77),(9,2244.18),(10,2371.95),(11,2547.59) ,(12,2671.73)))
- (24) Recepción y Control= 0.045
- (25) SAVEPER = TIME STEP Units: Month [0,12]The frequency with which output is stored.
- (26) Seguros= 0.01
- (27) Seguros de Transporte y Producto= 0.02
- (28) TIME STEP = 1 Units: Month [0,12] The time step for the simulation.
- (29) Tipo de Interes=0.02
- (30) Transporte= 0.035

Del modelo se obtiene el costo financiero

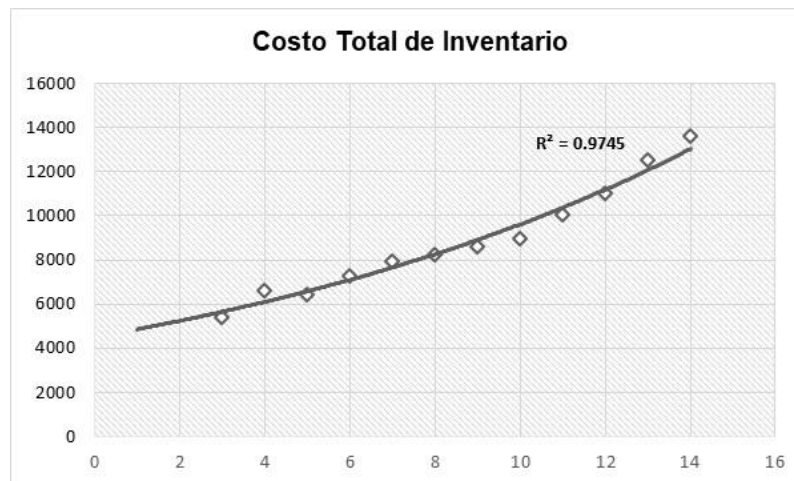
Tabla 11

Costo Total de Inventario

Costo Total de Inventario	
Enero	5427.03
Febrero	6606.72
Marzo	6407.91
Abril	7281.5
Mayo	7945.64
Junio	8258.45
Julio	8596.52
Agosto	8966.29
Setiembre	10029.7
Octubre	11044.8
Noviembre	12509.4
Diciembre	13616.4

Fuente: Elaboración propia del Investigador

Figura N° 12: Costo total de Inventario



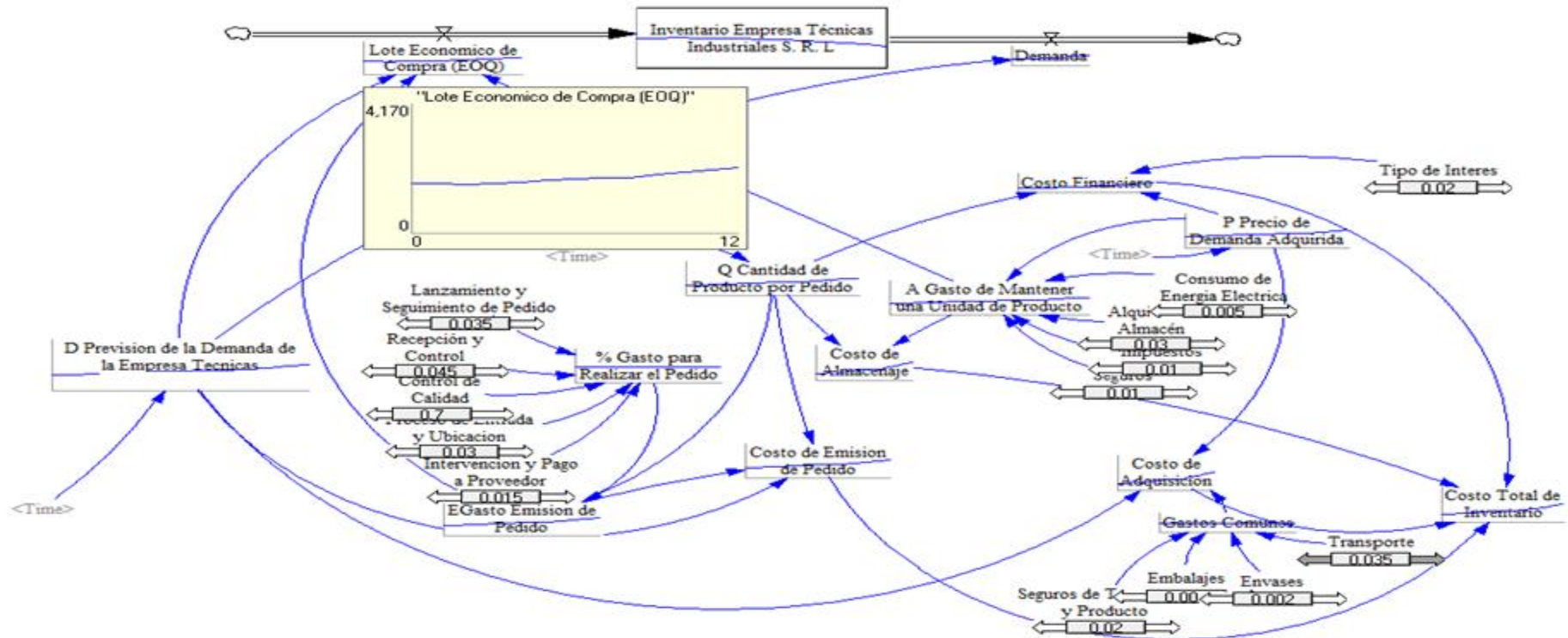
Fuente: Elaboración propia del Investigador

El modelo desarrollado presenta una bondad de ajuste de $R^2 = 0.9745$ dando claridad al resultado obtenido. La curva de regresión exponencial positiva, indica el crecimiento del coste total de los gastos en la Gestión de Inventarios. El gasto proyectado para la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, es un indicador para ser gestionado por los encargados del área, para su análisis de tal manera que estos de ser posibles puedan ser disminuidos aplicando alguna política, sin involucrar la calidad y el margen de rentabilidad de la empresa.

3.1.3. Lote Económico de Compra (EOQ)

De acuerdo al modelo de Harris-Wilson desarrollado o Lote Económico de Compra (EOQ) en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L en Cajamarca permite obtener la proyección mediante de la gestión de inventarios para el año 2019, expresado en la siguiente figura:

Figura N° 13: Lote Económico de Compra (EOQ)



Fuente: Elaboración propia del Investigado

El Lote Económico de Compra (EOQ) se determina por la previsión de la demanda de la empresa, mas el gasto de mantener una unidad de producto, el gasto de emisión por pedido realizado, sumado a cada uno de sus variables auxiliares según el modelo EOQ, y disminuido en su demanda proyectada.

- (01) "% Gasto para Realizar el Pedido"= Control de Calidad+Intervencion y Pago a Proveedor+Lanzamiento y Seguimiento de Pedido +Proceso de Entrada y Ubicacion+Recepción y Control
- (02) A Gasto de Mantener una Unidad de Producto= (Alquiler de Almacén+Consumo de Energia Electrica+Impuestos+Seguros)*P Precio de Demanda Adquirida
- (03) Alquiler de Almacén= 0.03
- (04) Consumo de Energia Electrica= 0.005
- (05) Control de Calidad= 0.7
- (06) Costo de Adquisición= P Precio de Demanda Adquirida*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L" *Gastos Comunes
- (07) Costo de Almacenaje= (A Gasto de Mantener una Unidad de Producto*Q Cantidad de Producto por Pedido)/2
- (08) Costo de Emision de Pedido= (EGasto Emision de Pedido*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L")/Q Cantidad de Producto por Pedido

(09) Costo Financiero= (P Precio de Demanda Adquirida*Q Cantidad de Producto por Pedido*Tipo de Interes)/2

(10) Costo Total de Inventario= Costo de Adquisición+Costo de Almacenaje+Costo de Emision de Pedido+Costo Financiero

(11) "D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L" =
WITH LOOKUP (

Time, [(0,0)-(12,3000)], (1,1505),(2,1606), (3,1609),(4,1710),
(5,1821),(6,1852),(7,1906),(8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520))

(12) Demanda="D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L"

(13) EGasto Emision de Pedido= "% Gasto para Realizar el Pedido"*Q Cantidad de Producto por Pedido

(14) Embalajes=0.0015

(15) Envases=0.0025

(16) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.

(17) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y Producto+Transporte

(18) Impuestos= 0.01

(19) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.

- (20) Intervencion y Pago a Proveedor= 0.015
- (21) "Inventario Empresa Técnicas Industriales S. R. L"= INTEG ("Lote Economico de Compra (EOQ)"-Demanda,5297.91)
- (22) Lanzamiento y Seguimiento de Pedido= 0.035
- (23) "Lote Economico de Compra (EOQ)"= SQRT((2*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L"*EGasto Emision de Pedido) /A Gasto de Mantener una Unidad de Producto)
- (24) P Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-12,50]), (1,28.162),(2,33.304),(3,31.97),(4,34.76),(5,35.83),(6,36.8),(7,37.32),(8,38.086),(9,39.621),(10,41.624),(11,44.359),(12,46.359)))
- (25) Proceso de Entrada y Ubicacion=0.03
- (26) Q Cantidad de Producto por Pedido = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,3000)], (1,1595.3),(2,1702.36),(3,1706.22),(4,1813.44),(5,1930.43),(6,1963.4),(7,2020.21), (8,2072.77),(9,2244.18),(10,2371.95),(11,2547.59),(12,2671.73)))
- (27) Recepción y Control= 0.045
- (28) SAVEPER = TIME STEP Units: Month [0,12] The frequency with which output is stored.
- (29) Seguros= 0.01
- (30) Seguros de Transporte y Producto= 0.02

(31) TIME STEP = 1Units: Month [0,12] The time step for the simulation.

(32) Tipo de Interes= 0.02

(33) Transporte= 0.035

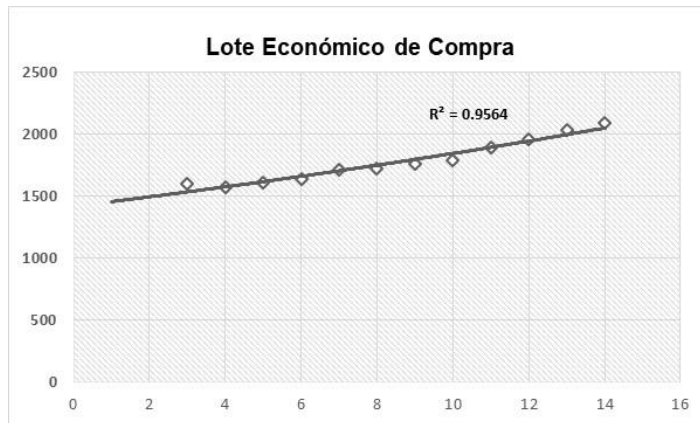
Tabla 12

Costo Total de Inventario

Lote Economico de Compra	
(Unid)	
Enero	1599.26
Febrero	1569.32
Marzo	1605.04
Abril	1635.95
Mayo	1715.61
Junio	1721.72
Julio	1759.34
Agosto	1786.6
Setiembre	1896.65
Octubre	1956.01
Noviembre	2034.75
Diciembre	2087.33

Fuente: Elaboración propia del Investigador

Figura N° 14: Costo total de Inventario



Fuente: Elaboración propia del Investigador

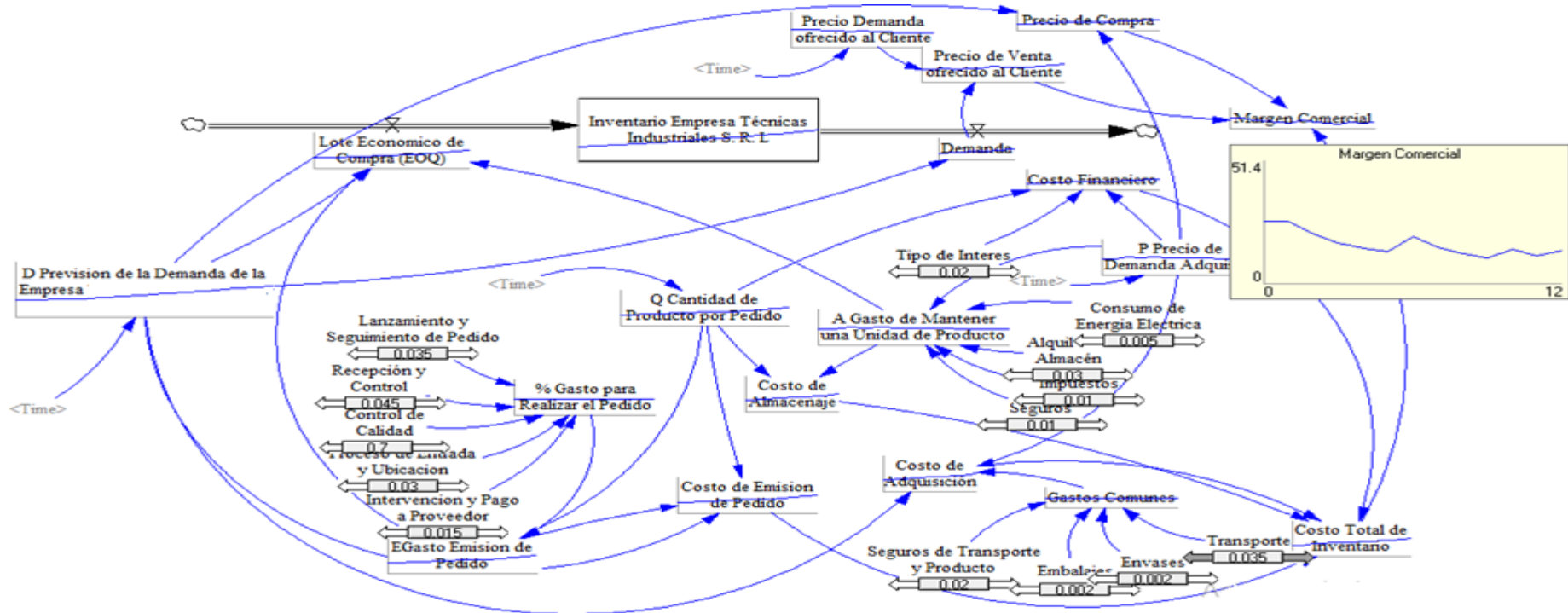
De acuerdo al modelo de Harris-Wilson desarrollado para la presente investigación se obtiene un Lote Económico de Compra (EOQ) constante de Regresión exponencial con tendencia positiva, con una bondad de ajuste de $R^2 = 0.9564$ proyectado para el 2019 en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L. Las cantidades de pedido deben ser de acuerdo al proyectado en el EOQ para la empresa en el 2019, estas cantidades están en función a la demanda proyectada 2019 según el modelo previsto.

3.1.4. Implementación de la Gestión de Inventario

3.1.4. Margen Comercial

El margen comercial de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L de mercancías es el siguiente, es el siguiente objetivo específico determinado para establecer la rentabilidad en la aplicación del modelo EOQ en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.

Figura N° 15: Margen Comercial



Fuente: Elaboración propia del Investigador

El margen comercial es el precio de la demanda adquirida, más el lote económico de compra, disminuido en su precio de venta según la demanda proyecta, de acuerdo al modelo EOQ, tal como se muestra en la figura, cuyos resultados se expresa en la tabla a continuación.

Formula de Modelo de Optimización de Margen Comercial

- (01) "% Gasto para Realizar el Pedido"= Control de Calidad+Intervencion y Pago a Proveedor+Lanzamiento y Seguimiento de Pedido +Proceso de Entrada y Ubicacion+Recepción y Control
- (02) A Gasto de Mantener una Unidad de Producto= (Alquiler de Almacén+Consumo de Energia Electrica+Impuestos+Seguros)*P Precio de Demanda Adquirida
- (03) Alquiler de Almacén= 0.03
- (04) Consumo de Energia Electrica= 0.005
- (05) Control de Calidad= 0.7
- (06) Costo de Adquisición= P Precio de Demanda Adquirida*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L."*Gastos Comunes
- (07) Costo de Almacenaje= (A Gasto de Mantener una Unidad de Producto*Q Cantidad de Producto por Pedido)/2
- (08) Costo de Emision de Pedido= (EGasto Emision de Pedido*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.")/Q Cantidad de Producto por Pedido

(09) Costo Financiero= (P Precio de Demanda Adquirida*Q Cantidad de Producto por Pedido*Tipo de Interes)/2

(10) Costo Total de Inventario= Costo de Adquisición+Costo de Almacenaje+Costo de Emisión de Pedido+Costo Financiero

(11) "D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L" =
WITH LOOKUP (

Time,[(0,0)-(12,3000)],(1,1505),(2,1606),(3,1609),(4,1710), (5,1821),
(6,1852), (7,1906), (8,1955),(9,2117),(10,2238),(11,2403),(12,2520))

(12) Demanda="D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA
S.R.L"

(13) EGasto Emision de Pedido= "% Gasto para Realizar el Pedido"*Q Cantidad
de Producto por Pedido

(14) Embalajes=0.0015

(15) Envases=0.0025

(16) FINAL TIME = 12 Units: Month The final time for the simulation.

(17) Gastos Comunes= Embalajes+Envases+Seguros de Transporte y
Producto+Transporte

(18) Impuestos= 0.01

(19) INITIAL TIME = 0 Units: Month The initial time for the simulation.

- (20) Intervencion y Pago a Proveedor= 0.015
- (21) "Inventario Empresa Técnicas Industriales S. R. L"= INTEG ("Lote Economico de Compra (EOQ)"- Demanda,5297.91)
- (22) Lanzamiento y Seguimiento de Pedido= 0.035
- (23) "Lote Economico de Compra (EOQ)"= SQRT((2*"D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L"*EGasto Emision de Pedido) /A Gasto de Mantener una Unidad de Producto)
- (24) Margen Comercial=((Precio de Venta ofrecido al Cliente-(Costo Total de Inventario+Precio de Compra))*100)/Precio de Venta ofrecido al Cliente
- (25) P Precio de Demanda Adquirida = WITH LOOKUP (Time,
 ((0,0)-(12,50)],(1,18.7), (2,20.73),(3,19.86), (4,20.32),(5,19.67),(6,19.87
),(7,19.58), (8,19.47),(9,18.71),(10,18.6),(11,18.46),(12,18.39)))
- (26) Precio de Compra= "D Prevision de la Demanda de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L"*
 P Precio de Demanda Adquirida
- (27) Precio de Venta ofrecido al Cliente= Demanda*Precio Demanda ofrecido al Cliente

(28) Precio Demanda ofrecido al Cliente = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,30)],(1,28.758),(2,29.616),(3,27.205),(4,27.184),(5,25.924),(6,28.24),(7,26.316),(8,25.354),(9,23.974),(10,24.796),(11,23.858),(12,24.328))

(29) Proceso de Entrada y Ubicacion=0.03

(30) Q Cantidad de Producto por Pedido = WITH LOOKUP (Time,([(0,0)-(12,3000)],(1,1595.3),(2,1702.36),(3,1706.22),(4,1813.44),(5,1930.43),(6,1963.4),(7,2020.21),(8,2072.77),(9,2244.18),(10,2371.95),(11,2547.59),(12,2671.73)))

(31) Recepción y Control=0.045

(32) SAVEPER = TIME STEP Units: Month [0,12] The frequency with which output is stored.

(33) Seguros= 0.01

(34) Seguros de Transporte y Producto= 0.02

(35) TIME STEP = 1 Units: Month [0,12] The time step for the simulation.

(36) Tipo de Interes= 0.02

(37) Transporte= 0.035

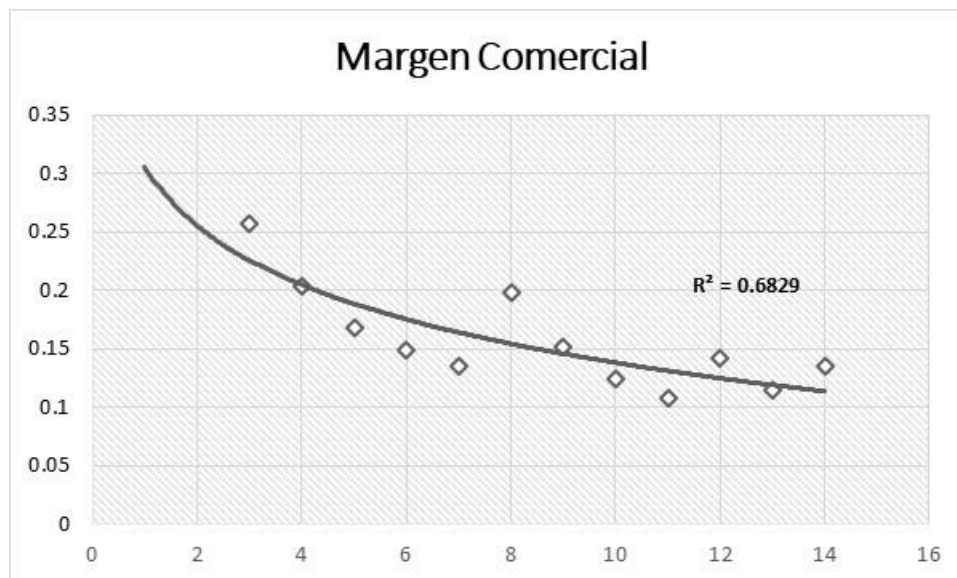
Tabla 13

Margen Comercial

Margen Comercial (%)	
Enero	25.68%
Febrero	20.31%
Marzo	16.75%
Abril	14.83%
Mayo	13.44%
Junio	19.76%
Julio	15.11%
Agosto	12.36%
Setiembre	10.81%
Octubre	14.25%
Noviembre	11.52%
Diciembre	13.55%

Fuente: Elaboración propia del Investigador

Figura N° 16: Bondad de ajuste del Margen Comercial



Fuente: Elaboración propia del Investigador

El margen comercial para la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, es de 35% para la comercialización de sus productos según políticas de gestión establecidas.

De acuerdo al modelo desarrollado en la presente investigación el margen comercial se ve disminuido para los últimos meses del año 2019, con una tendencia de regresión logarítmica negativa, mostrando un $R^2 = 0.6829$ de claridad de explicación en la bondad de ajuste.

La gestión de la empresa debe realizar ajustes en los costos de almacenamiento, costos de elaborar pedidos, costos de almacenaje y costos adquisición, para aumentar márgenes de rentabilidad, afectando los volúmenes de compras.

Con los resultados previstos para el año 2019 la empresa debe considerar un ajuste en los costos de ventas de sus productos, para mejorar la rentabilidad. El nivel de servicio proyectado de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, al cliente es constante de 95% a 96%, sin embargo, el nivel de insatisfacción oscila entre 4% a 5%, debido a la cantidad de rechazos que se proyecta tendrá para el año 2019, respecto al cliente, pero que sin embargo se refleja en el modelo, tablas y gráficos. Se registra el mes de noviembre mayor rechazo de productos en el nivel de servicio, la empresa debe considerar la demanda o escases de los productos de parte de los proveedores y la del cliente para no tener estos puntos de rechazo.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En el estudio realizado para reducir los costos en la gestión de inventarios a través del modelo EOQ, desarrollado por el investigador Barreto (2015) demostró:

De todos los materiales analizados pertenecientes a los taladros, el 7% de los ítems cumplen la condición de demanda estable. En el caso aislado solo el 3.9% cumplen la condición, y el 6.7% de los ítems cumplen la condición de demanda estable. Los materiales cumplen las condiciones para utilizar el EOQ, sí se logra obtener costos teóricos menores a los reales para niveles de servicio menores al 85%.

De acuerdo al presente estudio realizado en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L, se tiene costos menores en la previsión de la demanda, gastos menores para mantener la unidad de producto, menores gastos de emisión de pedido realizado de acuerdo al modelo EOQ, el cual logra tener un margen comercial de 35% para la comercialización de los productos de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L , sin involucrar la calidad de los productos de la empresa.

En el estudio realizado para determinar un modelo óptimo de la compra para mejorar las ventas mediante el modelo de Harris Wilson, el investigador López

(2019) explica: El equipo de muestra de material requiere de 10 unidades por pedido y con un punto de re orden de 7 unidades, lo cual cumple con la política de inventario propuesta que asegura que las ventas no disminuirán. El modelo EOQ es el más apropiado para la presente investigación.

Para el presente estudio modelo Harris Wilson (EOQ) para mejorar la gestión de inventarios en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L en Cajamarca, ha obtenido un crecimiento económico, durante los últimos meses proyectados, se observa al evaluar el costo financiero de acuerdo al modelo, llamado también costo de oportunidad representa el beneficio que podría obtener la empresa en el caso de invertir el dinero de stock al tipo de interés del mercado. Para la empresa el gasto que realiza la empresa crece de acuerdo con la demanda solicitada por el cliente.

4.2 Conclusiones

La investigación a través de la prueba de hipótesis permitió determinar la veracidad del estudio, demostrando la Correlación de Pearson de 0,99 de relación significativa de 0,0 mayor al valor teórico, demostrando bondad de ajuste del estudio.

El presente estudio ha desarrollado modelos a los diversos escenarios, ha permitido conocer los costos en los cuales incurre para mejorar la gestión de los inventarios de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L .

(a) Del análisis del modelo de Harris-Wilson desarrollado para mejorar la gestión de inventarios, desarrolla una constante de regresión exponencial con tendencia positiva, de bondad de ajuste de $R^2 = 0.9564$ proyectado para el 2019, según esto las cantidades de pedido deben ser de acuerdo al modelo proyectado en el EOQ, de acuerdo a la demanda proyectada 2019 según el modelo previsto, bajo estas condiciones descritas a través del análisis, ha permitido determinar un margen comercial de 35% para la comercialización de los productos de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L , demostrando el crecimiento de la gestión de inventarios, sin embargo, necesita realizar un ajuste al modelo proyectado.

(b) La aplicación del modelo predictivo en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L ha servido para preveer la gestion de inventarios para el año 2019, determinar la relacion de cada una de sus variables auxiliares mostrando a través de la constante

de regresión exponencial con tendencia positiva, con una bondad de ajuste de $R^2 = 0.9564$ proyectado. La investigación mediante la aplicación del modelo de simulación proyectó las compras para el año 2019, Las cantidades de pedido deben ser de según el modelo proyectado en el EOQ, la demanda debe seguir el modelo de promedio móvil.

REFERENCIAS

- AmericaEconomia.com. (2017). *De acuerdo con el estudio “Esperanza de vida de los negocios”, 70 de cada 100 PyMes no “sobreviven” más allá de los 5 años en Perú. México.* Obtenido de <https://mba.americaeconomia.com/articulos/notas/mala-gestion-de-inventarios-una-de-las-principales-causas-de-quebre-de-las-pymes>
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación* (6a Ed. ed.). Caracas, Venezuela.
- Barreto, D. (2015). *Modelos de control de inventarios para la reducción de costos de repuestos de mantenimiento en taladros de perforación Offshore en la Provincia de Tumbes.* Lima - Perú. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/2533/1/barreto_ld.pdf
- Behar, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Bogota, Colombia.
- Benites, Y. S. (2017). *Mejora del planeamiento y control de compras de insumos y materiales utilizados modelos estocásticos de inventarios.* Lima - Perú. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6055/Benites_cy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bohorno, E. C. & Puello, R. A. (2013). *Diseño de un modelo de gestion logistica para mejorar la eficiencia organizacional de la empresa Coralinas & Pisos S. A. en el Municipio de Turbaco, Bolivar.* Cartagena de Indias.

Bowersox, D. J. & Closs, D. J. & Cooper, M. B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministro*. Puebla, México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Clavijo, D., Guerra, D. y Yañez, D. (2014). *Metodo, metodología y técnicas de la investigación aplicada al Derecho*. Colombia. Obtenido de http://fui.corteconstitucional.gov.co/doc/pub/31-08-2017_7b9061_60327073.pdf

Díaz, A. y Huamán, W. (2018). *Diseño de un sistema de gestión de almacenes en la empresa Factoría Industrial SAC Cajamarca para disminuir los costos de inventarios*. Cajamarca - Perú. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14569/Diaz%20Arcila%2c%20Alexander-%20Huaman%20Quispe%2c%20Wilson%20PARCIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, M. C. y Huamani, G. . (2017). *Diseño de una mejora en la gestión de inventarios y almacenes en bodega central del Grupo Express EIRL - Cajamarca para incrementar la disponibilidad de sus insumos*. Cajamarca - Perú. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12376/Diaz%20Rojas%20Melchora%20Cleofe%2c%20Huamani%20Guevara%20Gabriela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Esan. (24 de Junio de 2016). Gestión de inventarios y almacenes. *ConexionEsan*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/gestion-de-inventarios-y-almacenes/>

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de Investigación. Mexico D.F., Mexico: McGraw-Hill. Recuperado el 12 de Enero de 2017

López, R. (2019). *Determinación de una política óptima de inventario para la mejora del proceso de ventas en empresa internacional de instrumental climatológico*. Lima - Perú. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8701/1/2019_Garc%C3%ADa-Salinas.pdf

Martínez, S. (2016). *Revisión del Modelo de Lote Económico y su aplicación en una empresa de fundición*. México. Obtenido de <http://148.204.210.201/tesis/1478889097299TesisEMHB.pdf>

Nail, A. A. (2016). *Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de sociedad repuestos España Limitada*. Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcin156p/doc/bpmfcin156p.pdf>

Otzen, T. y Manterola, C. . (2017). *Técnicas de muestreo sobre una población de estudio*. Chile.

Vega, M. E. (2016). *Propuesta de mejoramiento para la gestión de bodega de materiales e insumos para impresoras de la Empresa Coplan*. Concepción - Chile. Obtenido de

http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/2755/a117113_Vega_M_Propuesta_de_mejoramiento_para_la_2016_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y