

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Economía, Administración y
Mercadología
**Especialidad en Gestión de la Cadena de
Suministro**



Proyecto de impacto en el área especializada de
cotizaciones para la selección de proveedores en una
empresa transnacional.

Presenta:

Mariana Cardenas Aguilar

Asesor:

Salvador Cervantes Cervantes

Tlaquepaque, Jalisco. 7 de mayo de 2023

Índice

Introducción	3
Capítulo 1: Fundamentación del trabajo	4
1.1 Historia de la empresa manufacturera	4
1.2 Análisis del entorno competitivo	4
1.3 Descripción de la problemática	6
1.4 Situación actual y problemática	7
1.5 Justificación	10
1.6 Alcance	11
1.7 Objetivos general	12
1.8 Objetivos específico	12
Capítulo 2: Marco conceptual	13
2.1 Costo Total de Propiedad (TCO)	13
2.2 Elementos que conforman el TCO	15
2.3 Principales desventajas de usar la metodología TCO y medidas para superarlas.	17
2.4 Precio de compra de un componente	19
2.5 Descuentos por volumen de compra	19
2.5 Costo de Transporte	20
2.5 Costo financiero de inventario	21
2.6 Costo de logística.	21
Capítulo 3: Estrategias de intervención	22
3.1 Creación del modelo TCO	22
3.2 Aplicación del modelo TCO en la primera cotización	24
3.3 Nuevo proceso de selección de proveedor.	27
3.4 Cambio en el proceso de selección de proveedores	30
Capítulo 4: Exposición de hallazgos	32
Conclusiones	34
Bibliografías	36

Introducción

El objetivo de este Trabajo de Obtención de Grado (TOG) es cambiar la estrategia de asignación de negocio a los proveedores en las cotizaciones de una industria maquiladora al calcular los costos totales asociados con la adquisición y uso de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida.

El estado inicial de la empresa antes de realizar cualquier tipo de intervención contaba con un método de asignación de negocio basado en la política del mejor precio unitario. Donde se tomaba como base fundamental el precio más barato sin tomar en cuenta un análisis a profundidad de lo que esta elección a largo plazo repercutiría.

Se encontró un área de oportunidad en medio las diversas problemáticas presentadas en la gestión de la cadena de suministro con las herramientas de interfaz que ya se cuentan en esta empresa global, con un cambio de enfoque, con el método de costo total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés). Por lo que en el presente TOG se presentan las etapas para su desarrollo, ejecución y análisis final.

Capítulo 1: Fundamentación del trabajo

1.1 Historia de la empresa manufacturera

Esta es empresa multinacional de manufactura de diseño electrónico y gestión de la cadena de suministro cuya participación se expande a través de las industrias de comunicación, automotriz, consumo masivo, industrial, energía y médico. Cuenta con más de 150,000 empleados, 90 campus, y genera más de 25 mil millones de dólares en ventas anuales, manteniendo una presencia global en aproximadamente 30 países. En México, cuenta con centros de manufactura y diseño ubicados en 7 estados, incluidos Jalisco, Aguascalientes, Chihuahua, Baja California, Querétaro, Sonora y Tamaulipas.

Por más de 50 años, las compañías más innovadoras del mundo la han seleccionado para transformar sus ideas en increíbles productos, que han cambiado la vida para mejorarla. Conforme pasa el tiempo esta empresa ha sido continuamente reconocido y capitalizado la oportunidad de reinventar su estrategia de mercado, por lo que se mantiene a la vanguardia de la industria en la que ha sido pionera desde hace medio siglo.

1.2 Análisis del entorno competitivo

Esta manufacturera gestiona la cadena de suministro de sus clientes y su participación se expande a través de dos divisiones:

- Agilidad: Creación de productos electrónicos para mejora el estilo de vida con computadoras, aspiradoras, secadoras, lavadoras, servidores y torres de

telecomunicación y algunos dispositivos de consumo como celulares y relojes inteligentes por nombrar algunos ejemplos.

- Confiabilidad: Soluciones automotrices, industriales y del sector médico.

Con su amplio portafolio ofrece soluciones a sus clientes en servicios de fabricación cuando y donde los clientes lo necesiten. Aprovechando la fortaleza competitiva de ser una empresa con presencia global y experiencia en diferentes industrias, lo cual facilita un intercambio de tecnología y conocimiento con sus servicios:

1. Manufactura: esta empresa está en constante actualización para ofrecer una fabricación avanzada, basada con simulaciones, automatización, robótica, digitalización y fabricación aditiva para mejorar productos.
2. Diseño e ingeniería: ellos cuentan con el equipo necesario para asociarse con los clientes que tienen nuevas ideas, pasando de prototipo a producto de manera rápida y fácil.
3. Cadena de suministros: con su extensa experiencia y conocimiento se comprometen a mantener y escalar producciones, administrar el comercio regional y la dinámica de fabricación para minimizar los riesgos. Con la primicia de sustentabilidad en sus decisiones hacen una cadena de suministros confiable y resistente para darle vida a los productos para sus clientes.

4. Servicios y Soluciones: a lo largo del ciclo de vida de los productos esta compañía ofrece servicio posventa. Haciendo esto una ventaja competitiva para sus clientes con un cumplimiento ágil, dinámico y omnicanal en todo el mundo.

1.3 Descripción de la problemática

Sin lugar a duda, la pandemia de COVID-19 ha tenido un gran impacto en la cadena de suministro de la industria electrónica. Los retrasos y cancelaciones de vuelos debido a restricciones de viaje y medidas de confinamiento han sido un factor importante en esto. Esto ha provocado la interrupción del transporte de mercancías y la congestión de los puertos. Muchos proveedores y fabricantes han tenido que cerrar temporalmente o reducir la producción debido a la disminución de la demanda y la escasez de mano de obra.

Además, la industria electrónica ha sufrido interrupciones en la cadena de suministro debido a la deficiencia global de semiconductores. Los fabricantes de productos electrónicos ahora enfrentan dificultades para obtener los semiconductores que necesitan para producir debido a una grave escasez de suministro. Esto ha provocado retrasos en las entregas y un aumento repentino de los precios de los semiconductores. La oferta de varios productos digitales, desde automóviles hasta dispositivos de juego y teléfonos móviles, ha disminuido debido a la escasez. Esto ha tenido un efecto inmenso en una amplia gama de artículos digitales.

Sumado a esto los conflictos comerciales y las tensiones políticas entre países han afectado a la cadena de suministro de la industria electrónica. Las restricciones comerciales, los aranceles y las sanciones impuestas por algunos países han llevado a la interrupción del comercio. Los fabricantes se ven obligados a buscar nuevos proveedores y rediseñar sus procesos debido al acceso limitado a ciertos productos electrónicos y tecnología. Esto ha resultado en retrasos en los envíos, aumento de los costos y disminución de la disponibilidad de suministros, lo que ha provocado una disminución de la productividad general de la industria.

En resumen, se han presentado una serie de desafíos a la cadena de suministro de productos electrónicos durante los últimos años, incluida la pandemia de COVID-19, la falta de semiconductores y varios problemas comerciales y políticos. La situación ha resultado en retrasos en los envíos, aumentos de precios y la necesidad de reestructurar la cadena de suministro para adaptarse a la nueva normalidad.

1.4 Situación actual y problemática

La estrategia de la empresa es crear productos y ser la cadena de suministros más confiable a nivel mundial para los clientes, con productos que ayuden a mejorar la vida con prácticas que minimicen el impacto ambiental. La estrategia de diseño de operaciones se ha adaptado para cumplir las normativas permitidas, y establecidas para la compañía con la primicia de costos bajos y compra de grandes volúmenes, JIT. Sin embargo, la primicia de reducción de costos impacta con las estrategias, ya

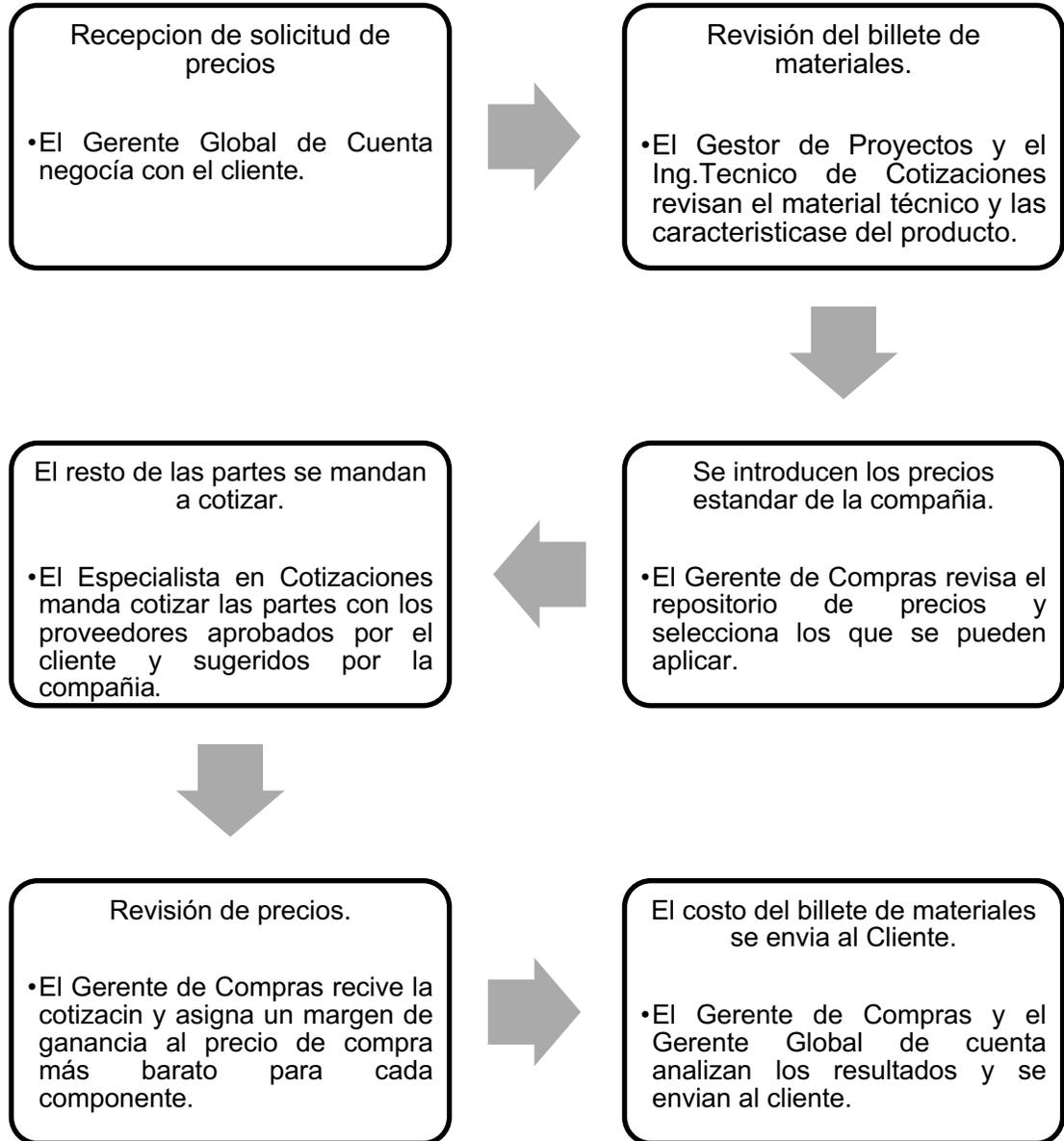
que hay una línea muy tenue entre lo barato y lo correcto con decisiones rentables, sostenibles y capaces de cumplir.

En 2022 la compañía enfrentó varios problemas de escasez de materiales resultando en fluctuaciones de precios, interrupciones en la cadena de suministro, problemas de calidad y problemas de compatibilidad de materiales. La situación era global y prácticamente no era algo que se pudiera arreglar o detener pronto.

En el área de cotizaciones, los proyectos se vieron fuertemente afectados con la fiabilidad de los resultados presentados al cliente y los acuerdos acordados con este, para aterrizar en este punto primero es necesario explicar el proceso de cotizaciones el cual comienza con la recepción de solicitud de precios, la revisión de material técnico, la cotización del billete de materiales, la asignación de proveedores y su porcentaje de margen de materia. Finalizando con la presentación del costo del billete de materiales.

Ilustración 1

Flujo actual de cotizaciones.



La asignación del porcentaje de ganancia y selección de proveedores se fundamenta al utilizar los precios más baratos de todas las opciones que se tiene en el billete de materiales para cada parte, más la suma del herramental aplicado de acuerdo a lo pactado con el cliente, en este caso para los productos que son para producir según las especificaciones como las partes mecánicas, electromecánicas, cables y plásticos por mencionar algunos.

Dicho procedimiento con todas las fluctuaciones de la cadena de suministros dejó de ser convencional, ya que el uso de datos para mitigar y predecir la escasez de materiales y ganar suficiente tiempo para tomar las medidas necesarias se hizo prioridad en todas las áreas y en el área de cotización no fue la excepción. Con el lema del departamento de *“que esperar de lo inesperado”* se planteó un cambio en el enfoque de la asignación de negocio a los proveedores, este cambio ayuda a las organizaciones a comprender mejor los costos directos e indirectos asociados con sus mercados y garantiza que puedan tomar decisiones que maximicen la eficiencia.

1.5 Justificación

“El COVID-19 es una crisis económica y de salud que tiene un impacto sostenible en las actitudes, comportamientos y hábitos de compra de los consumidores impactando inevitablemente en las cadenas de suministro” (Núñez, 2020) Ahora la competitividad ya no es únicamente entre las empresas y sus productos o servicios, sino que ahora un punto clave para asegurar la continuidad y el florecimiento de un negocio es una efectiva gestión de sus cadenas de suministro,

anticiparse y reaccionar a la infinidad de interrupciones de esta será la ventaja competitiva: visibilidad, velocidad y variabilidad serán la primicia.

Dicho esto, la reestructuración para mejorar las prácticas de selección de proveedores y asignación de negocio en las cotizaciones es la manera flexible para adaptarse a la nueva normalidad y tomar decisiones cruciales de manera informada para estar prevenidos a los constantes cambios de la cadena de suministros, donde interfieren eventos desafiantes para cualquier empresa. La única guía posible ahora son los objetivos a corto y largo plazo. Como llegar a ellos es la cuestión. Entonces este proyecto se plantea buscar un modelo lo suficientemente robusto que impacte en la toma de decisiones de asignación de negocio a proveedores y lo suficientemente simple como para aplicarlo.

1.6 Alcance

La intención a corto plazo es renovar la forma en que se seleccionan los proveedores y se asigna el negocio en el área de cotizaciones. Se comenzará con un grupo reducido para poder supervisar y limitar las acciones aplicadas. De este modo, será posible evaluar los resultados y, si es necesario, hacer mejoras antes de implementar la nueva práctica en los sistemas ERP.

En un periodo de seis meses se seleccionó un cliente en específico y las tres cotizaciones que se recibieron de él se les aplicó los escenarios con el nuevo enfoque. Dicho cliente fue seleccionado porque sus requerimientos y volúmenes dan la oportunidad de integrar y analizar desde diferente escenario la aplicación sin

cambiar mucho los productos en cuestión, pero dando esa ventana de tiempo necesario para ver los resultados y comprarlos entre sí.

1.7 Objetivos general

El objetivo es mostrar cómo el cambio de enfoque para tomar las decisiones basado en precio de compra, incentivos, costo de inventario y costo logístico en el área especializada de cotizaciones, contribuye a disminuir los riesgos inherentes a la cadena de suministro de una empresa de manufactura electrónica.

1.8 Objetivos específico

- Identificar y evaluar los diferentes factores que intervendrán en el modelo a utilizar.
- Ejecución de la muestra piloto que aplicará el método.
- Valorar el ahorro obtenido con en la muestra piloto.

Capítulo 2: Marco conceptual

Para proporcionar al lector un marco de referencia en cuanto a la terminología empleada en este documento TOG, se expondrán a continuación los conceptos teóricos de relevancia para la comprensión de la intervención. Con la nueva intervención, se estará modificando la lógica actual de selección del proveedor, en donde se consideran los gastos del producto a lo largo de su vida.

2.1 Costo Total de Propiedad (TCO)

El Costo Total de Propiedad (o TCO: Total Cost of Ownership) es una metodología y filosofía con una perspectiva que abarca más que el valor de compra de un producto, contemplando diversos gastos relacionados con el comprador. Esta táctica ha adquirido una importancia creciente, a medida que las organizaciones buscan medios para comprender y administrar con mayor eficacia sus costos (Ellram, 1995).

La administración de la cadena de suministro es un proceso fundamental en cualquier empresa, especialmente en el sector de la manufactura electrónica, donde la eficiencia y la calidad son elementos clave para el éxito. La gestión de los costos es una parte integral de la administración de la cadena de suministro, ya que los costos pueden tener un impacto significativo en la rentabilidad de una empresa.

En este sentido, el TCO se presenta como una herramienta esencial para la gestión de costos y la toma de decisiones en la cadena de suministro. Para dar un ejemplo cotidiano, el precio de compra de un carro es de 10,000. Entonces el TCO

sería la suma de todos los gastos hechos durante el ciclo de vida por el dueño al contemplar; seguros, refacciones, servicios, gasolina, tenencia, refrendo, multas que se pueden llegar a tener (Denton, 1987). La mayoría al seleccionar un carro tenemos que tomar en cuenta el estimado de todos estos gastos, extras al precio de compra, lo cual quiere decir que tomamos en cuenta el TCO.

El TCO es un concepto importante que se considera al comprar activos y realizar inversiones. Las empresas utilizan este marco para analizar acuerdos comerciales y evaluar la compra desde una perspectiva amplia. Este análisis incluye el precio de compra inicial, así como todos los gastos directos e indirectos, lo que permite a las empresas adoptar un enfoque más holístico y tomar decisiones más informadas. (TWIN, 2023)

Dicho esto, en una empresa de manufactura electrónica, el TCO puede ser utilizado para analizar y comparar diferentes proveedores y opciones de materiales, equipos y servicios. Al considerar no solo el costo de adquisición, sino también los costos asociados con la calidad, el rendimiento y la durabilidad del producto o servicio, se pueden tomar decisiones más informadas y rentables. Por ejemplo, al elegir un proveedor de materiales, el TCO puede ayudar a evaluar no solo el costo inicial de los materiales, sino también los costos de transporte, almacenamiento y calidad, lo que puede afectar la rentabilidad a largo plazo.

Concisamente El TCO de un artículo incluye varios componentes que pueden variar según el artículo. Sin embargo, siempre se debe considerar el precio de compra inicial, los gastos asociados con la operación y el mantenimiento del

artículo, la capacitación necesaria, y cuánto tiempo se espera que dure antes de que sea necesario reemplazarlo.

2.2 Elementos que conforman el TCO

El TCO se compone de varios elementos que deben ser considerados para calcular los costos totales asociados con la adquisición y uso de un producto o servicio.

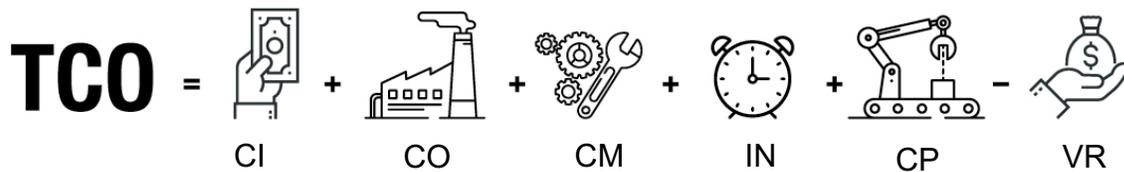
Estos elementos según Minután (2019) incluyen:

- Precio de compra: precio de compra inicial con el margen del proveedor.
- Costes asociados: estos pueden ser el transporte, embalaje, el cobro de la aduana, términos y condiciones de pago.
- Coste de propiedad: se trata de la gestión de existencias y costes de depreciación, etc.
- Costes de mantenimiento: son todas aquellas piezas de repuesto para el mantenimiento, etc.
- Costes de uso: lo que cuesta el funcionamiento, operaciones y servicios, etc.
- Costes de eliminación: reciclaje de productos, reventa, eliminación de desperdicios, etc.

La fórmula general para calcular el TCO es la siguiente:

Ilustración 2

Modelo general del TCO

$$\text{TCO} = \text{CI} + \text{CO} + \text{CM} + \text{IN} + \text{CP} - \text{VR}$$


Nota: El costo inicial, más costo de operaciones, más costo de mantenimiento, más costo de inactividad, más costo de producción, menos variable residual es igual al TCO. Adaptado de GRACO (2023)

Explicando la fórmula a detalle se están integrando los siguientes puntos según el enfoque de Graco (2023):

CI: El costo inicial es el valor que se indica en la etiqueta de precio del producto. No obstante, como se mencionó anteriormente, este valor representa menos del 10 por ciento del costo total de propiedad (TCO).

CO: El costo operación de instalar la maquinaria, probarla, capacitar a los empleados para operar y el costo de la energía para operar.

CM: El mantenimiento incluye el costo de las reparaciones periódicas, como limpieza, inspección, lubricación y ajuste de la bomba para asegurarse de que esté en óptimas condiciones. Esto también incluye el mantenimiento reactivo cuando el equipo se avería inesperadamente.

IN: Si bien podría incluir el tiempo de inactividad junto con el costo de mantenimiento, a menudo es tan grande que merece su propia categoría. El tiempo de inactividad implica los costos laborales de los empleados cuyo trabajo se retrasa, los costos laborales indirectos de los supervisores que abordan el problema, la pérdida de producción y la pérdida de clientes por la incapacidad de cumplir con las expectativas de tiempo.

CP: Este es el costo de producción, por ejemplo, es probable que dos máquinas diferentes tengan diferentes niveles de producción, produzcan diferentes calidades y tengan diferentes implicaciones ambientales.

VR: Costo residual es el valor restante tiene que ver con la longevidad de la maquinaria. ¿Cuánto valdrá en 5 o 10 años? Puede ser una gran diferencia.

Cabe mencionar que la fórmula es completamente modificable y el modelo se adapta a las necesidades de la empresa en cuestión manteniendo la teoría holística del costo total de adquisición.

2.3 Principales desventajas de usar la metodología TCO y medidas para superarlas.

El TCO puede ser una herramienta valiosa para seleccionar proveedores en la gestión de la cadena de suministro, también hay ciertas desventajas que deben tenerse en cuenta. En esta sección, se analizarán las principales desventajas del

uso de este método para seleccionar proveedores y se discutirán las posibles soluciones para superar estas desventajas.

El cálculo del TCO puede ser muy complejo y requiere de una gran cantidad de datos y análisis. Esto puede ser una desventaja para las empresas que no tienen la capacidad o los recursos para llevar a cabo un análisis detallado del TCO. La complejidad del cálculo puede hacer que sea difícil comparar diferentes proveedores y productos, lo que puede dificultar la toma de decisiones. Sin embargo, según Rushton, Croucher y Baker (2017) contar con el aprovisionamiento electrónico o E-Procurement ayuda con la integración y gestión electrónica de todas las actividades de adquisición, incluida la solicitud de compra, la autorización, el pedido, la entrega y el pago entre un comprador y un proveedor de tal forma que los procesos se pueden hacer sistemáticos con los datos recabados.

Otra desventaja de la metodología es que puede ser difícil aplicarla en la toma de decisiones prácticas de compras, ya que requiere una gran cantidad de tiempo, recursos y análisis para determinar los costos totales de propiedad de un artículo en particular. Además, algunos costos indirectos pueden ser difíciles de cuantificar o pueden variar significativamente según el contexto.

Para superar esta desventaja, es importante establecer procesos y herramientas eficientes para recopilar y analizar los datos necesarios para el cálculo. El físico matemático William Thomson Kelvin (1824 – 1907) recalcó que: "Lo que no se define, no se puede medir" es decir sí se puede cuantificar algo, entonces se tiene la capacidad de regularlo.

También es útil establecer criterios claros y objetivos para la toma de decisiones de compra que consideren tanto el TCO como otros factores relevantes,

como la calidad, la disponibilidad y la reputación del proveedor.

2.4 Precio de compra de un componente

Como Kotler & Armstrong (2013, p.257) puntualizan el precio representa el valor que los consumidores están dispuestos a pagar con el fin de obtener los beneficios que les ofrece un producto o servicio. Esto otorga a dicho producto o servicio un valor monetario determinado.

El costo de adquisición tiene una relevancia considerable para el control de la cadena de abastecimiento, pues puede afectar en gran medida la ganancia de una compañía. Un precio de compra excesivamente alto o bajo puede ser un problema para cualquier empresa. Si es demasiado alto, los márgenes de beneficio se verán afectados, y si es demasiado bajo, pueden surgir preocupaciones acerca de la calidad y fiabilidad del producto o servicio en cuestión.

2.5 Descuentos por volumen de compra

Estos son una herramienta de incentivo financiero que las empresas pueden dar a sus proveedores o clientes para impulsar la compra o venta de mayores cantidades de productos o servicios. Esto los motivará y mejorará el rendimiento en toda la cadena de suministro. (Cepymenews, 2021)

Los incentivos para aumentar las ventas son comunes y generalmente se presentan en forma de descuentos o rebajas en los precios. Esto les permite

comprar más productos ó servicios a un precio menor, a medida que el volumen de ventas crece. Para los proveedores o clientes, los incentivos por volumen pueden proporcionar un mayor poder de negociación y permitirles obtener mejores precios y condiciones de compra.

2.5 Costo de Transporte

El costo de transporte es la cantidad que se necesita para mover mercancías o productos desde un punto a otro. Puede abarcar muchos elementos, tales como la gasolina, mantenimiento del automóvil, depreciación del vehículo, seguros, peajes, los cargos de aeropuerto y puerto marítimo, los gravámenes aduaneros y más.

Al elegir el medio de transporte se impacta directamente en los precios de los productos en cuestión, la entrega y la condición de cómo se reciben. Todo esto afectara directamente la satisfacción del cliente. En este proceso en donde el material se dirige a los almacenes, distribuidores y clientes, la empresa puede elegir entre cinco principales modos de transporte: camión, ferrocarril, agua, tubería y aire, contiguo con un modo alternativo para los productos digitales: Internet. (Philip & Gary, 2013, p. 313)

2.5 Costo financiero de inventario

Como menciona Llamas (2020) Los costos financieros son aquellos que provienen de la remuneración a terceros por el uso de recursos ajenos como algún préstamo bancario o el uso de alguna propiedad o maquinaria.

El costo financiero del inventario se compone de:

1. Costo de capital o costo de oportunidad: se refiere al precio por el cual la empresa obtiene el capital para adquirir inventario. Puede provenir de fuentes como préstamos, ahorros, presupuestos empresariales, lo que representa un costo de oportunidad perdido.
2. Manejo de inventario: El precio de mantenimiento de un inventario también incluye los gastos generados por la mano de obra que se ocupa de él: vigilancia, equipamiento, gastos energéticos, etc
3. Deterioro y obsolescencia: El inventario se ve afectado por la pérdida que conlleva el quedar almacenado. Esto está relacionado con su vigencia, el ciclo de vida de los productos y la depreciación de estos.

2.6 Costo de logística.

Los costos logísticos abarcan todos los gastos relativos al transporte desde la adquisición de insumos y materiales, hasta el suministro de los productos finales a

mano de los clientes, pasando por todas las etapas intermedias. Toda la logística equivale a un gasto importante, por lo que es importante identificar los diferentes tipos de costos logísticos. (Morales, 2020)

Con la competencia acalorada en el mercado global de hoy, las empresas deben considerar cuidadosamente sus estrategias de almacenamiento, manipulación, transporte en el momento justo al lugar apropiado. Además de ser un paso clave en los negocios, la entrega de productos apropiadamente para satisfacer las necesidades de los clientes también es importante. La gestión logística es un factor clave para el éxito de cualquier organización. Tiene una gran influencia en la satisfacción del cliente, así como en los gastos de la empresa. Al considerar la logística en la cadena de suministro, debemos entender su importancia, objetivos y funciones. El manejo integrado de la cadena de suministro es esencial para el éxito del sistema logístico.

Capítulo 3: Estrategias de intervención

3.1 Definición del modelo TCO para la empresa.

Los modelos ayudan a optimizar con ayuda de una clase de programación matemática y son formulados para representar convenientemente todas las actividades que ocurren dentro de la cadena de suministro. (Gattorna, 2016)

Para llegar al modelo adecuado de TCO de esta empresa de manufactura electrónica se hicieron juntas globales con diferentes áreas como Finanzas, legal, compras, ventas y márgenes de ganancia concluyeron que los elementos a considerar para estandarizar la formula eran los siguientes:

- Precio de compra
- Descuentos por volumen de compra
- Costo Inventario
- Costo logístico.

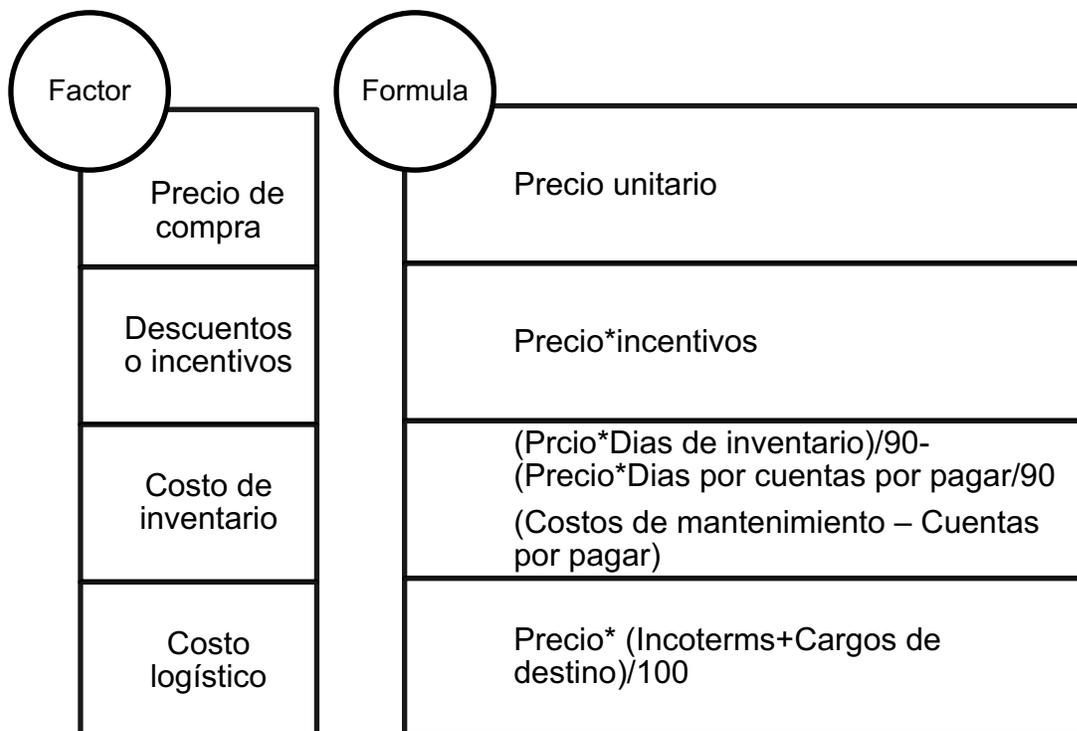
Con dichos factores se llegó al planteamiento del modelo para aplicar el TCO en las cotizaciones donde:

$$\text{Precio} - \text{Incentivos} + \text{Costo de inventario} + \text{Costo logístico} = \text{TCO}$$

Cada uno de estos parámetros se sacan por otros cálculos preestablecidos explicados a continuación.

Ilustración 3

Adaptación del modelo TCO.



Tenemos que precio de compra es la constante que se utiliza para sacar todos los cálculos para llegar a los números para la formula del TCO. Para sacar los incentivos se multiplica por el precio unitario. El costo de inventario prácticamente es lo que cuesta el inventario menos lo que debes por cuatrimestre y los costos logísticos es el precio por el precio equivalente al Incoterm más la suma de los cargos de destino dividido entre 100.

Con dichas formulas se puede llegar implementar el cálculo de TCO en cada número de parte que integra una cotización ya que los datos necesarios están en los sistemas internos de la empresa. De esta manera el modelo se puede usar para obtener resultados fiables y exactos en una amplia gama de situaciones. Estas herramientas ayudasen a predecir resultados, entender patrones y asociaciones, e incluso realizar inferencias basadas en estos datos. Esto proporcionara información valiosa que ayudara a los tomadores de decisiones a elegir la mejor opción al seleccionar el proveedor adecuado en cada situación (Martinez, 2022)

3.2 Aplicación del modelo TCO en la primera cotización

A continuación, se desglosa los datos necesarios para la aplicación del TCO en la tabla 1, con un ejemplo de número de parte.

Tabla 1

Ejemplo de datos básicos para el cálculo TCO.

Proveedor	Parte	Precio de Compra	Demanda	MOQ	INCOTERMS	Incentivo
AVL 1	WID-157	1.15	100000	5000	FCA	2%

Nota: Es necesario tener el número de parte o pieza presentes, el precio de compra, el volumen, el MOQ determinado, los incoterms y los incentivos que corresponden a dicha pieza para poder aplicar el modelo TCO.

Tabla 2

Sumario de datos para reflejar el TCO.

Requerimiento	Resultado
Cuentas por pagar	78
Días de inventario	18.25
Costo de Inventario Promedio	0.23
Cuentas por Pagar Promedio	1
Capital de Trabajo	0.76
Costo de Capital de Trabajo	0.025
Costo Financiero de Inventario	0.02
Costo de Transporte Simulado	0.02
Costo de logística	0.02
Descuento por Volumen (Incentivo)	0.02
Total Cost of Ownership	1.16

Nota. Esta tabla refleja los resultados de una serie de formulas aplicadas para poder sacar los datos requeridos para el TCO.

Para entender cómo se llegó a esos valores, se explica aquí paso a paso los detalles:

El costo de inventario promedio son MOQ entre la Demanda por 365 del año
 $(5000/100000)365=18.25$

El costo de inventario promedio es igual al precio por los días de inventario entre 90 días: $(1.15*18.25) /90= \$0.2332$

Cuentas por pagar es el dato fijo financiero de 78 días, en este caso dado y analizado por finanzas de acuerdo con los términos de pago. Entonces se multiplica el precio de compra por cuentas por pagar entre 90 días y se obtiene cuentas por pagar promedio: $(1.15*78) /90= 0.9966$

Capital de trabajo es el costo de inventario promedio menos cuentas por pagar promedio: $0.9966-0.2332= (0.76)$

El costo financiero de inventario es el capital de trabajo por el costo del capital de trabajo que en este caso es fijo y es 2.50%: $(0.76) *2.50%=0.0190$

El costo logístico se saca con el costo de transporte simulado que 0.015 (también es un dato fijo) por el precio de compra: $1.15*0.015= 0.01725$

Los descuentos por volumen es la multiplicación del Incentivo dado por el proveedor por el precio de compra: $1.15 * 2\% = 0.023$

Con todos estos datos ahora se aplica la formula del TCO:

Precio - Incentivos + Costo de inventario + Costo logístico = TCO

$1.15 - 0.1725 + 0.01908 + 0.01725 = 1.1633$

Actualmente la selección del proveedor se hace a partir de la comparación del precio de compra más barato entre los proveedores aprobados para esa misma pieza, con este otro panorama se están incluyendo los costos extras que saldrán al tomar dicho producto a lo largo del ciclo de vida.

3.3 Nuevo proceso de selección de proveedor.

Cada cotización es un billete material con muchos números de parte multiplicados por la cantidad que se necesita cada número de parte. Al final se tienen como máximo no más de cuatro volúmenes que son los diferentes escenarios que se le entregan al cliente para saber el precio de todo el producto.

Con el nuevo enfoque de selección de proveedores el gerente de compras en el momento de seleccionar el proveedor se enfocará en el precio de compra más los costos fijos y los costos variables lo cual es lo que incluye el cálculo del TCO.

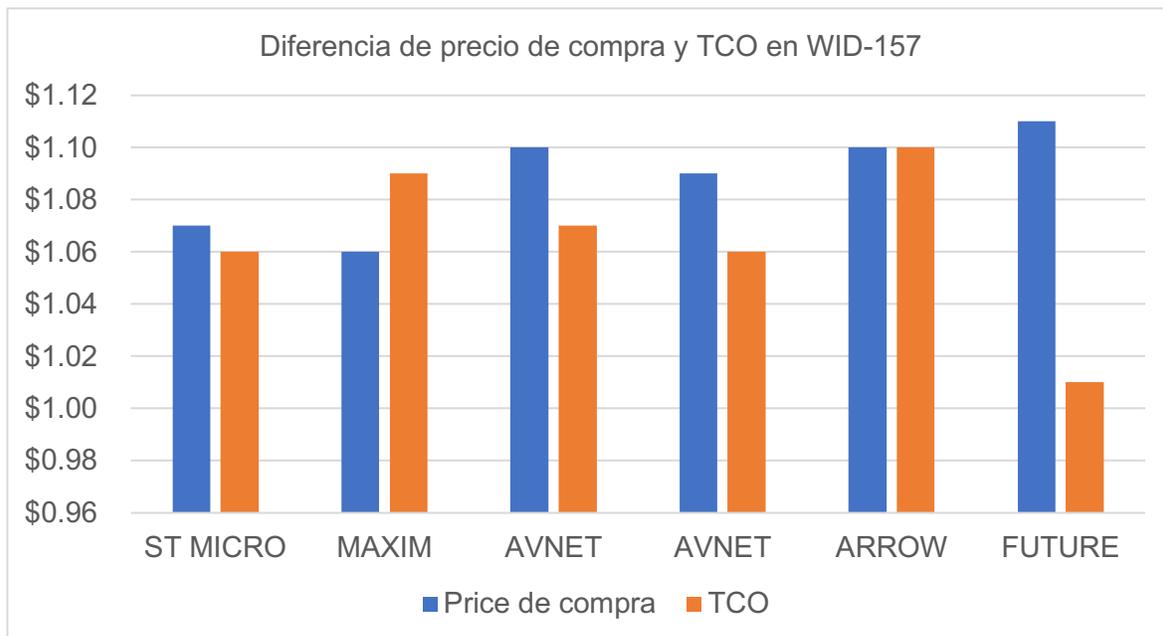
Tabla 3

Comparación de dos partes diferentes con diferentes proveedores y TCO.

Parte	Proveedor	MFG	Precio de compra	TCO	Vol.	Negocio	TCO total
WID-157	ST MICRO	ST MICRO	\$1.07	\$1.06	1Mu	0%	\$1,060,000.00
WID-157	MAXIM	MAXIM	\$1.06	\$1.09	1Mu	0%	\$1,090,000.00
WID-157	AVNET	ST MICRO	\$1.10	\$1.07	1Mu	0%	\$1,070,000.00
WID-157	AVNET	MAXIM	\$1.09	\$1.06	1Mu	0%	\$1,060,000.00
WID-157	ARROW	ST MICRO	\$1.10	\$1.10	1Mu	0%	\$1,100,000.00
WID-157	FUTURE	MAXIM	\$1.11	\$1.01	1Mu	100%	\$1,010,000.00
ACME-364	ST MICRO	ST MICRO	\$2.07	\$2.05	500ku	0%	\$1,025,000.00
ACME-364	MAXIM	MAXIM	\$2.06	\$2.11	500ku	0%	\$1,055,000.00
ACME-364	ON SEMI	ON SEMI	\$2.08	\$2.02	500ku	100%	\$1,010,000.00

Ilustración 4

Precio de compra y TCO en WID-157. Fuente propia.



Nota. En esta grafica se refleja el precio de compra en comparación al precio TCI en el mismo escenario.

En la pieza WID-157 Maxim/Maxim, con el método convencional de selección de proveedor, sería el candidato ideal para el premio al mejor precio. A pesar de que Future/Maxim ofrece un precio más alto por pieza, la metodología TCO sugiere que se les debe adjudicar el contrato. Seleccionar a Future como el proveedor de servicios ofrecerá un beneficio adicional de \$80,000 contemplando el volumen.

Tabla 4

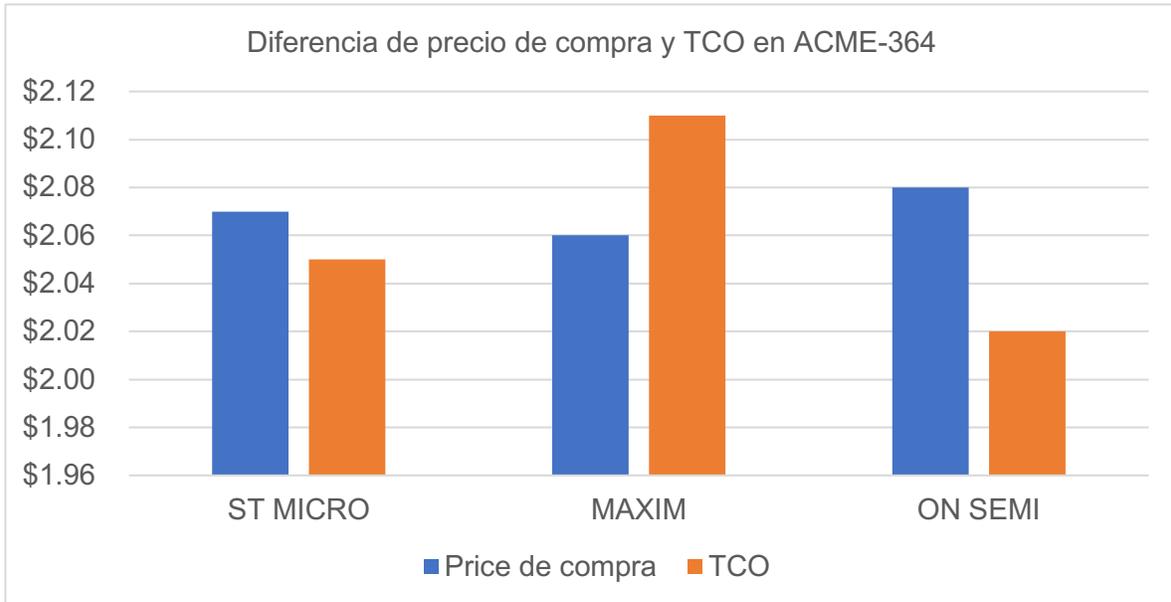
Beneficio de TCO en lugar de precio de compra.

Parte	Proveedor	TCO total
WID-157	MAXIM	\$ 1,090,000.00
WID-157	FUTURE	\$ 1,010,000.00
	Delta	\$ 80,000.00

Nota. El beneficio que existe es el en escenario del mejor precio TCO es la resta del TCO total en el escenario donde Maxim es el proveedor que se quedaría con el negocio por ser el mejor precio de compra menos el mejor TCO Total que es Future.

Ilustración 5

Precio de compra y TCO en ACME-364



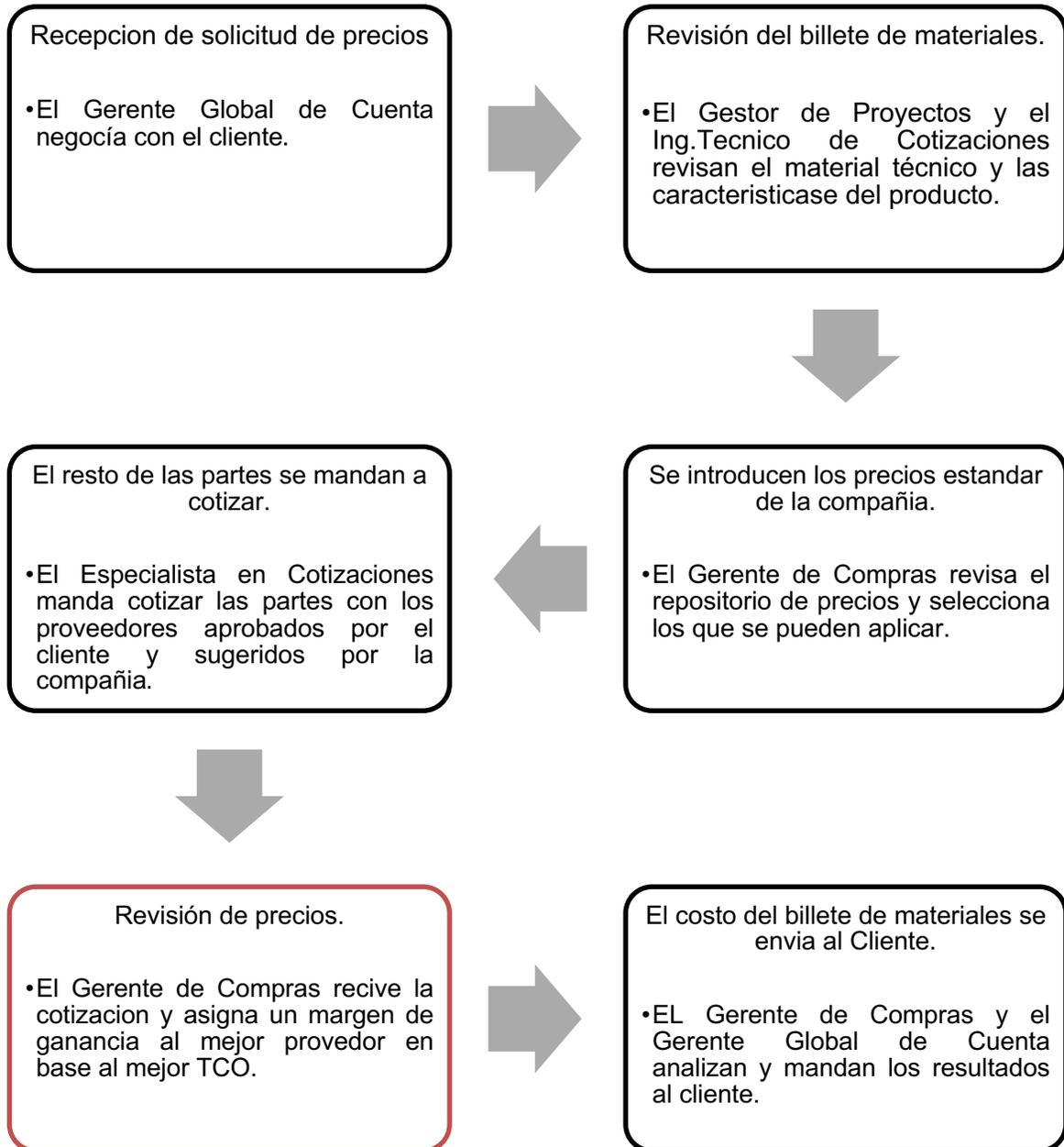
Nota. En esta grafica se refleja el precio de compra en comparación al precio TCI en el mismo escenario.

En la pieza ACME-364 considerando el precio de compra más bajo es Máxima. Al aplicar TCO a estos precios, ON Semi obtuvo una ganancia neta de \$45,000 examinando el volumen debido a sus términos más ventajosos que los de Maxim.

3.4 Cambio en el proceso de selección de proveedores

Ilustración 6

Flujo nuevo del proceso de cotizaciones

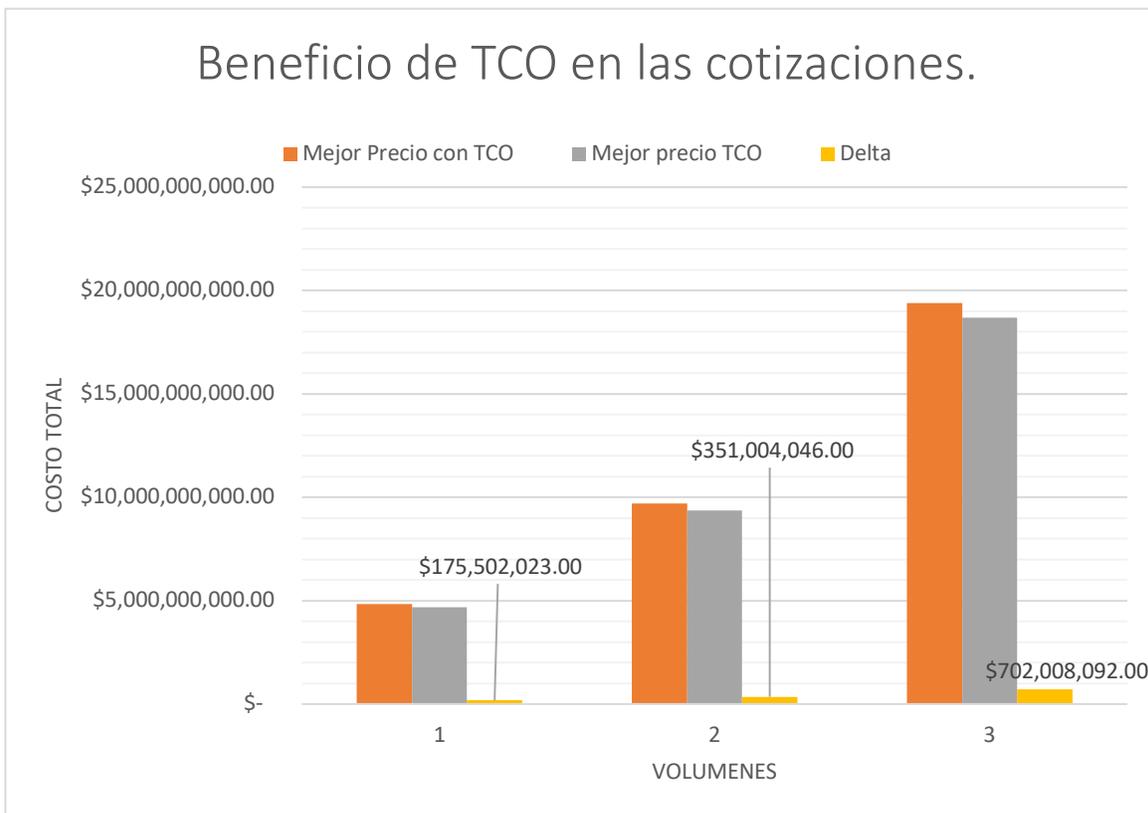


Capítulo 4: Exposición de hallazgos

Al utilizar el método TCO en las tres cotizaciones se encontró que el beneficio promedio del TCO fue 3.61% en las tres cotizaciones donde se usó el método. Asumiendo que las ventas proyectadas de 3630M en base a la actividad de cotizaciones durante el 2022 se realizan en 2023, el impacto en el estado de resultados de la compañía sería de 131,043,000 al cambiar la política de asignación de negocio de mejor precio unitario al mejor TCO.

Ilustración 7

Beneficio de TCO en las cotizaciones



Nota. Esta grafica muestra la porción de dinero en cada escenario; en naranja usando el precio de compra más barato para al otorgar el negocio en comparación al gris que representa el escenario en base al mejor precio de compra con TCO, la diferencia esta marcado en color amarillo.

El uso del método TCO ofrece una perspectiva más completa y detallada sobre los costos asociados con la adquisición de bienes y servicios. Este es un enfoque que considera todos los costos agrupados con la adquisición, uso y mantenimiento del producto, incluyendo costos directos e indirectos, así como costos a largo plazo. Al aplicar el método TCO al proceso de selección de proveedores, se pueden identificar y evaluar los costos totales de propiedad de cada proveedor, lo que puede incluir no solo el precio de compra inicial, sino también los costos de transporte, almacenamiento, operación, términos y condiciones.

Al tener en cuenta todos estos costos, este método puede ayudar a identificar proveedores que ofrecen una mejor relación calidad-precio a largo plazo, incluso si su precio de compra inicial es más alto que el de otros proveedores. Por lo tanto, la aplicación del método TCO puede ampliar el panorama de las opciones de selección de proveedores al permitir que la empresa evalúe de manera más efectiva y precisa los costos totales de propiedad de cada proveedor y seleccione el proveedor que ofrezca el mejor valor a largo plazo para la empresa.

Dado que se trata de una empresa grande y consolidada, el análisis de datos resulta un procedimiento fácil de implementar, ya que los historiales pertinentes se encuentran disponibles y las interfaces internas se conectan con otras bases de datos para extraer y manipular cifras, a fin de proporcionar diversos panoramas que permitan la obtención de conclusiones fundamentadas en datos. En la actualidad, caracterizada por la incertidumbre en la cadena de suministros, y con el auxilio de las tecnologías, es posible contar con información precisa en el momento adecuado,

lo que posibilita la eficacia en la toma de decisiones y la optimización de las ventajas competitivas de la empresa.

Conclusiones

En el presente trabajo se ha implementado un nuevo enfoque para la selección de proveedores, el cual puede tener implicaciones no solo en las decisiones regionales, sino también en las globales, lo que lo convierte en una herramienta de gran relevancia en múltiples áreas de la empresa. Los datos necesarios para su aplicación se encuentran disponibles en las bases de datos, y se está trabajando en la creación de una interfaz que permita medir los resultados de esta primera fase en las cotizaciones.

Uno de los obstáculos que se están enfrentando en el proceso de implementación es que muchos de los que participan en la implementación del TCO carecer de confianza necesaria para validar que la selección de un proveedor que no necesariamente ofrezca el precio más bajo, puede resultar la mejor opción, ya que se sienten incómodos al tratar con cifras relacionadas con las áreas de finanzas y legal, las cuales resultan desconocidas para ellos. A pesar de ello, la incorporación del TCO ya está fundamentada.

Otro punto que se identificó reside en la insuficiencia de datos cruciales en las cotizaciones. Ya que una cotización que carece de términos y condiciones en relación a un número de parte específico se considera incompleta, lo que ha generado un aumento en la carga de trabajo de los cotizadores de producto, quienes se han visto obligados a duplicar sus esfuerzos. Adicionalmente, como desventaja

inherente al ser una empresa de gran tamaño, los líderes de la organización están tardando en divulgar y explicar los motivos del cambio a todos los involucrados en las diferentes áreas del proceso.

Sin embargo, uno de los principales objetivos de este proyecto consistió en demostrar la eficiencia del enfoque basado en tecnología, modelos matemáticos y la toma de decisiones basadas en datos, como se estudió durante toda la especialidad en la gestión de cadena de suministro, en contraposición a la antigua metodología que no ha evolucionado en conjunto a los problemas dados en la cadena de abastecimiento y la tecnología.

Bibliografías

- Cepymenews. (9 de Noviembre de 2021). *Cepymenews*. Obtenido de Descuento por volumen: qué es y cómo funciona: <https://cepymenews.es/descuento-por-volumen-que-es-como-funciona/>
- Denton, D. (1987). Calculating Semiconductor Cost of Ownership. En D. Denton, *Calculating Semiconductor Cost of Ownership* (págs. 233–239). SAE Transactions. Obtenido de <https://doi.org/44470008>
- Ellram, L. M. (1995). Total cost of ownership: an analysis approach for purchasing. (M. U. Ltd, Ed.) *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25, 4-23. Obtenido de International Journal of Physical Distribution & Logistics Management: <https://doi.org/10.1108/09600039510099928>
- Galán, J. (1 de Octubre de 2021). *Economipedia*. Obtenido de Costos de mantenimiento: <https://economipedia.com/definiciones/costos-de-mantenimiento.html>
- Gattorna, J. (2016). Supply chain network optimization modeling. En J. Gattorna, *Gower Handbook of Supply Chain Management* (5 ed., pág. 90). Routledge.
- GRACO. (2023). *Industrial, Manufacturing & Processing (Imagen)*. Obtenido de GRACO INC: <https://www.graco.com/us/en/in-plant-manufacturing/solutions/articles/how-to-calculate-total-cost-of-ownership.html>
- Llamas, J. (1 de Marzo de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Costos Financieros: <https://economipedia.com/definiciones/costos-de-mantenimiento.html>
- Manutan España. (17 de Noviembre de 2019). *Manutan*. Obtenido de Comprendiendo el TCO (Total Cost of Ownership): origen, definición, cálculo y ventajas: <https://www.manutan.es/blog/comprendiendo-tco-total-cost-of-ownership/#productBeginIndex:0&orderBy:7&>
- Martinez, R. (2022). *Gestion de Operaciones, abastecimiento y control de Inventarios*. Guadalajara, Jalisco, Mexico.
- Morales, F. C. (1 de Julio de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Costo logístico: <https://economipedia.com/definiciones/coste-logistico.html>
- Myerson, P. (2015). *Supply chain and logistics management made easy*. United States of America: Pearson Education.
- Núñez, P. (30 de Noviembre de 2020). *Tendencias post pandemia y sus implicaciones en la cadena de suministro*. Obtenido de The Logistics World: <https://thelogisticsworld.com/planeacion-estrategica/tendencias-post-pandemia-y-sus-implicaciones-en-la-cadena-de-suministro/>
- Philip, K., & Gary, A. (2013). Fundamentos de Marketing. En P. Kotler, & G. Armstrong, *Fundamentos de Marketing* (11 ed., pág. 257). Pearson.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). The Handbook of Logistics and Distribution Management. En A. Rushton, P. Croucher, & P. Baker, *The Handbook of Logistics and Distribution Management* (pág. 234). Reino Unido: Kogan Page.

TWIN, A. (25 de Enero de 2023). *PERSONAL FINANCE*. Obtenido de Investopedia:
<https://www.investopedia.com/terms/t/totalcostofownership.asp#toc-what-is-total-cost-of-ownership>

Weill Peter, W. S. (2018). *What's your digital business model?* Harvard Business Review Press.