



Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”
Facultad de Humanidades
Departamento de Contabilidad y Finanzas

Trabajo de Diploma

En opción al Título de Licenciada en Contabilidad y Finanzas

Título: *Aplicación de la política Mínimo -Máximo en el Sistema de Gestión del inventario en la empresa Pedro Soto Alba Moa Nickel S.A*

Autora: ROCIO BRUZOS NIUBO

Tutores: *Lic.* ANDRES ALBERTO FONSECA HERNANDEZ

Lic. LIC. OSMANIS HERNANDEZ ROMERO

Curso: 2007-2008

“Año 50 de la

Revolución”

Autora: _____
ROCIO BRUZOS NIUBO

Tutores: _____
LIC. ANDRES ALBERTO FONSECA HERNANDEZ

LIC. OSMANIS HERNANDEZ ROMERO

Oponente: _____

Presidente: _____

Secretario: _____

Vocal: _____

Calificación: _____



che
por siempre

"La calidad es el aspecto más revolucionario y cambiante de la producción y si se descuida puede convertirse en la forma más sutil del despilfarro".
Ché

A mi hermosa madre Esther por haberme devuelto la fe en la vida cuando más lo necesitaba, por ser luz, paz y amor de mis días.

A mis hermanos Elsa y Cesar por ser el suministro de alegría en los días difíciles.

A mi esposo Osmanis por su apoyo, paciencia y amor inigualable.

A Dios por permitirme vivir y disfrutar este momento.

A la Revolución por darme la oportunidad de formarme como profesional.



La gestión del inventario se ha convertido en un tema de interés para el logro de la eficiencia y eficacia en las organizaciones. Disminuir los niveles excesivos de existencia hasta un nivel óptimo a través de métodos científicamente fundamentados que satisfagan la demanda y se optimicen los costos asociados al inventario es una de los principales objetivos a alcanzar para la gestión eficiente de los recursos de cualquier administración.

Por lo anteriormente planteado así como deficiencias detectadas en el proceso de gestión del inventario en la empresa Pedro Sotto Alba Mocha Nickel S.A motivó realizar un estudio sobre el sistema de gestión de inventario de dicha entidad que ha tenido como objetivo fundamental aplicar la Política Mínimo-Máximo para la gestión eficiente del mismo.

Se realizó una amplia revisión de la literatura actualizada sobre el tema, se aplicó un procedimiento de trabajo para la determinación de las políticas óptimas de reabastecimiento, se aplicó la Política Mínimo-Máximo y se corroboró la efectividad del método a través del cálculo de los costos asociados al inventario.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron métodos teóricos como el de análisis y síntesis de la información, hipotético-deductivo, histórico-lógico, así como también métodos empíricos tales como entrevistas y la observación directa.

Como principal resultado se confirmó la existencia de artículos con niveles que sobrepasan el máximo establecido en la empresa, provocando la inmovilización de capital que pudiera representar un ahorro como mínimo de \$ 373 796.58 USD.



Summary

La gestión del inventario se ha convertido en un tema de interés para el logro de la eficiencia y eficacia en las organizaciones. Disminuir los niveles excesivos de existencia hasta un nivel óptimo a través de métodos científicamente fundamentados que satisfagan la demanda y se optimicen los costos asociados al inventario es una de los principales objetivos a alcanzar para la gestión eficiente de los recursos de cualquier administración.

Por lo anteriormente planteado así como deficiencias detectadas en el proceso de gestión del inventario en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A motivó realizar un estudio sobre el sistema de gestión de inventario de dicha entidad que ha tenido como objetivo fundamental aplicar la Política Mínimo-Máximo para la gestión eficiente del mismo.

Se realizó una amplia revisión de la literatura actualizada sobre el tema, se aplicó un procedimiento de trabajo para la determinación de las políticas óptimas de reabastecimiento, se aplicó la Política Mínimo-Máximo y se corroboró la efectividad del método a través del cálculo de los costos asociados al inventario.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron métodos teóricos como el de análisis y síntesis de la información, hipotético-deductivo, histórico-lógico, así como también métodos empíricos tales como entrevistas y la observación directa.

Como principal resultado se confirmó la existencia de artículos con niveles que sobrepasan el máximo establecido en la empresa, provocando la inmovilización de capital que pudiera representar un ahorro como mínimo de \$ 373 796.58 USD.



Índice	Páginas
Resumen	
Introducción	1
Desarrollo	
Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios	5
1.1 Concepción y orígenes de los inventarios.	5
1.2 La gestión del inventario.	13
1.3 El método ABC para la clasificación de los artículos en el inventario.	16
1.4 Decisiones sobre inventario.	18
1.5 Costos asociados al inventario.	37
Capítulo II: Aplicación de la Política Mínimo-Máximo para gestionar el inventario en la Empresa Pedro Sotto Alba Mocha Nickel S.A	
2.1 Situación actual de la gestión de inventario en la empresa.	44
2.2 Aplicación del procedimiento de trabajo para la determinación de la política óptima de reabastecimiento.	53
2.3 Aplicación de la Política Mínimo-Máximo para gestionar el Inventario.	56
2.4 Corroboración de la efectividad del método o política propuesta.	67
Conclusiones	73
Recomendaciones	74
Bibliografía	75
Anexos	



INTRODUCCIÓN

El entorno económico en que operan las empresas modernas en la actualidad han evolucionado, los mercados se han ido globalizando, la calidad y competitividad de los productos y servicios es una tarea primordial, lo cual demuestra que la eficiencia, eficacia y economía son factores claves para alcanzar el éxito. La economía cubana no está exenta, ni aislada de estos cambios.

Para Cuba resulta imprescindible, que con la aplicación de la ciencia y la innovación tecnológica se acelere la recuperación económica, se preserve al medio ambiente, se incremente la eficiencia y la competitividad empresarial, garantizando el soporte necesario para dar cumplimiento a los propósitos trazados en la Resolución Económica del V Congreso del PCC, cuya estrategia se ha estructurado por medio del Proceso de Perfeccionamiento Empresarial, al que se han ido y se están incorporando todas las entidades del país de manera gradual.

Los inventarios constituyen un eslabón esencial en los flujos físicos de mercancías desde un origen a un destino, y junto a la gestión de pedidos y compra, la gestión de inventarios, el transporte, la distribución e incluso el reciclaje, integra un sistema logístico que es vital para el funcionamiento de la economía. El inventario debe rendir un beneficio económico superior al que produciría el capital equivalente depositado en un banco ganando interés o invertido en un negocio de bajo riesgo.

Sólo a través de un culto a la rapidez, la calidad, la flexibilidad y la máxima racionalidad en el uso del capital invertido, podrá una empresa maximizar sus recursos financieros y asegurar la rentabilidad a largo plazo, disminuyendo los costos.

Es la gestión del inventario la que garantiza los niveles de suministro adecuados con el mínimo posible de costos asociados. Esta gestión debe responder tres preguntas básicas:

¿Qué almacenar?

¿Cuánto comprar?



¿Cuándo comprar?

El estudio y análisis de la gestión del inventarios, es una tarea de primer orden en la lucha por lograr la eficiencia y una mayor competitividad en las entidades cubanas, ya que los inventarios constituyen una cuestión de vital importancia para cualquier dirigente empresarial de las esferas comercial y de servicios, debido a los costos que implica la existencia de los mismos o a las consecuencias que puede tener la no existencia de determinados artículos, en la cantidad necesarias cuando son demandadas.

La industria niquelífera constituye una de las principales ramas de la economía, la que por su importancia demanda el uso cada vez más efectivo de los recursos, así como un eficiente manejo adecuado del registro, de la rotación y evaluación del inventario de acuerdo a como se clasifique.

En consideración a los aspectos planteados, la presente investigación se desarrolló en la empresa productora de Sulfuro de Níquel +Cobalto "Pedro Sotto Alba" Moa Nickel S.A perteneciente al grupo empresarial Cubanickel.

Como resultado del diagnóstico realizado al inventario se identificaron las siguientes insuficiencias:

- Artículos con niveles de existencia por encima del máximo establecido en el inventario.
- Poca rotación.
- Poco análisis de la demanda, uso, e historia de los artículos.
- Falta de responsabilidad por parte de los clientes en cuanto al inventario

Estas insuficiencias son expresión del **Problema Científico** de la investigación que se ha identificado como: Necesidad de perfeccionar el sistema de gestión de inventario para optimizar los costos logísticos en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A



Por lo que el **Objeto de Estudio** es el Proceso de Gestión de Inventario y el **Campo de Acción**: Las normas de Gestión del Inventario.

Como **Objetivo General** se establece: Aplicar la Política Mínimo-Máximo para una gestión eficiente del inventario en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Para alcanzar el cumplimiento del Objetivo General enunciado anteriormente, resulta necesario desarrollar un conjunto de **Tareas** que son los siguientes:

- Desarrollar el marco teórico asociado a la gestión de inventario en el entorno empresarial.
- Diagnosticar la situación actual de la gestión de inventario en la organización.
- Aplicar el procedimiento de trabajo para la determinación de las políticas óptimas de reabastecimiento.
- Aplicar la política mínimo-máximo para gestionar el inventario en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A
- Corroborar la efectividad de la política mínimo-máximo a través del cálculo de los costos logísticos.

El cumplimiento del Objetivo General y las Tareas planteadas permitirán demostrar la validez de la **Hipótesis** establecida a continuación:

La aplicación de la política mínimo-máximo en el sistema de gestión del inventario optimizará los costos logísticos en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A.

En el proceso investigativo se utilizaron los siguientes **Métodos Teóricos**:

- 1 **Analítico – sintético**, al desarrollar el análisis de la gestión de inventario, se observa la relación todo – partes, se descompone en los elementos que lo integran, determinando así las variables que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis.



- 2 **Hipotético - deductivo** al formular la hipótesis de la investigación, deduciendo que con la aplicación de la política mínimo-máximo en el sistema de gestión del inventario se optimizarán los costos logísticos.
- 3 **Histórico - lógico** para el desarrollo del trabajo se analiza la historia de la logística, el sistema de gestión de inventario, concepciones, tendencias y definiciones del tema de diversos investigadores, y de los atributos que lo componen.

Como **Métodos Empíricos**:

- 1 **La Observación Directa** para caracterización del problema. Es un método primario de recopilación de información acerca del objetivo a estudiar.
- 2 **Análisis de Documentos**: Se analizan documentos que contienen información necesaria sobre el tema objeto de estudio.
- 3 **Entrevista Directa**: Para analizar la situación actual de la gestión de inventario.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

La gestión efectiva de inventarios puede contribuir significativamente al éxito de organizaciones más modernas. Este capítulo explorará la naturaleza, los orígenes, definiciones de diversos autores sobre los inventarios; así como un recorrido por sus funciones y clasificación. Se abordarán los modelos de inventarios más conocidos, los costos asociados con ellos y la utilidad del método de Pareto o ABC para facilitar el establecimiento de estrategias diferenciadas a los artículos de mayor importancia.

1.1 Concepción y Orígenes de los Inventarios

Las empresas, para el desarrollo de su actividad económica, dependen de un conjunto de factores de carácter indispensable para asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas. Dentro de estos factores, el inventario ocupa un lugar relevante en la gestión y administración empresarial.

Para la empresa típica, aproximadamente el 25% del capital está invertido en inventarios, por ello su adecuada administración es de vital importancia. Los mismos proporcionan la flexibilidad necesaria para asegurar que las operaciones de una organización se realicen sin obstáculos y de manera eficiente. Sólo a través de un culto a la rapidez, la calidad, la flexibilidad y la máxima racionalidad en el uso del capital invertido en inventarios, podrá una empresa maximizar sus recursos financieros y asegurar la rentabilidad a largo plazo, disminuyendo los costos.

Desde el año 6000 a.c. en Grecia, Egipto y en los Valles de Mesopotamia ya llevaban registros de sus operaciones comerciales en tablillas de barro. Se acostumbraba a almacenar grandes cantidades de alimentos para ser utilizados en los tiempos de sequía. Es así como surge o nace el problema de los inventarios, como una forma de hacer frente a los periodos de escasez, que aseguraran la subsistencia de la vida y el desarrollo de sus actividades normales. Esta forma de



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

almacenamiento de todos los bienes y alimentos necesarios para sobrevivir motivó la existencia de los inventarios.

Carlos Marx comienza su obra cumbre, El Capital, señalando que: “... *la riqueza de las sociedades...se nos aparece como un inmenso arsenal de mercancías y la mercancía como su forma elemental...*”¹.

En primer lugar la mercancía es un objeto externo, apto para satisfacer necesidades humanas de cualquier tipo ya sean materiales o espirituales, y de cualquier forma que sea, directamente como medio de consumo o indirectamente como medio de producción. La capacidad de satisfacer necesidades le confiere a los objetos su utilidad y constituye su valor de uso.

El valor de uso de la mercancía consiste en que esta es útil para los hombres, satisfacen una u otra necesidades suyas como objeto de consumo personal o como medio de producción, siendo la misión esencial de la producción, la creación de valores de uso.

A partir de los aspectos planteados por Carlos Marx, referidos a la categoría mercancía se puede destacar el papel que juegan estas en todo el proceso de satisfacción de las necesidades de consumo, así como medio indispensable para la producción.

El inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir el inventario, tiene un papel vital para el funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción y de esta forma afrontar la demanda.

¹ Marx, C.: El Capital. Tomo1, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1973, p.3.



Definiciones de la categoría Inventario

Existen en la literatura diferentes definiciones de inventario. Algunas de ellas son las siguientes:

Ford V. Harris, creador del primer modelo de inventario (Modelo del Lote Económico*) expresa que: **“Un inventario es un recurso o conjunto de recursos ociosos, o sea, la existencia física de mercancías que una empresa mantiene para lograr un manejo eficiente y suave, sin altas ni bajas pronunciadas, de su gestión económica.”**²

Según los autores Koopmans, Ackoff y Arnoff definen el inventario de la siguiente manera: **“Se denomina inventario a la cantidad de artículos, mercancías y otros recursos económicos que son almacenados o se mantienen inactivos en un instante de tiempo dado. El inventario varía en magnitud con el tiempo, en respuesta al proceso de demanda que opera para reducir su nivel y el proceso de abastecimiento que opera para elevarlo. Normalmente la demanda es una variable no controlable, pero la magnitud y la frecuencia del abastecimiento si lo es.”**³

Chiavenato I., plantea que: **“Existencias es la composición de materiales que no se utilizan momentáneamente en la empresa, pero que necesitan existir en función de las futuras necesidades.”**⁴

Según la **Norma Internacional de Contabilidad 2** revisada en 1993⁵, que sustituye a la “NIC 2, Valoración y Presentación de los Inventarios según el Sistema del Costo Histórico” aprobada en 1975, los **“Inventarios son activos poseídos para ser**

* TEL: Tamaño Económico del Lote. Desarrollado en primera instancia por Ford Harris en 1915, calcula la cantidad que debe pedirse o producirse minimizando los costos de colocación del pedido para el inventario y los costos de manejo del mismo.

² “Investigación de Operaciones. Un enfoque aplicado a la gestión empresarial”. Tomo II.

³ Koopmans, Ackoff y Arnoff: “Introduction to Operations Research”.

⁴ Chiavenato, I., 1993, “Iniciación a la Administración de Materiales” Mc Graw Hill, México.

⁵ Esta Norma Internacional de Contabilidad tiene vigencia para los Estados Financieros que cubren periodos que comenzaron en, o después, del 1 de enero de 1995.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

vendidos en el curso normal de la operación, en proceso de producción de cara a tal venta, o en la forma de materiales o suministros; para ser consumidos en el proceso de producción o en el suministro de servicios”.

Entre los inventarios también se incluyen los bienes comprados y almacenados para revender, entre los que se encuentran, por ejemplo, las mercancías adquiridas por un minorista para revender a sus clientes, y también los terrenos u otros activos inmobiliarios que se tienen para ser vendidos a terceros.

También son inventarios los productos terminados o en curso de fabricación por la empresa, así como los materiales y suministros para ser usados en el proceso productivo. En el caso de un suministrador de servicios los inventarios estarán formados por el costo de los servicios para los que la empresa no ha reconocido todavía el ingreso correspondiente.

Horngren, Harrison y Robinson sostienen que: **“...el inventario constituye las partidas del Activo Corriente que están listas para la venta, es decir, toda aquella mercancía que posee una empresa en el almacén valorada al costo de adquisición, para la venta o actividades productivas”.**⁶

Los Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques y envases y los inventarios en tránsito. La contabilidad para los inventarios forma parte muy importante para los Sistemas de Contabilidad de Mercancías, porque la venta del inventario es el corazón del negocio. El inventario es, por lo general, el activo mayor

⁶ Horngren, Harrison y Robinson. Contabilidad. Editorial Hispanoamericana.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

en sus Balances Generales, y los gastos por inventarios, llamados Costo de Mercancías Vendidas, son usualmente el gasto mayor en el Estado de Resultados.⁷

Tomando en consideración las diferentes valoraciones de la categoría inventario y evidenciándose que todas giran sobre una misma idea central, en el presente trabajo se toma en consideración fundamentalmente la definición dada por los autores Koopmans, Ackoff y Arnoff ya que en la misma no solo se define el inventario sino que se abordan aspectos relacionados con la magnitud del tiempo y la demanda una vez que se mantengan niveles de existencia física y se coloquen a disposición en el momento indicado, evitando aumentos de costos y pérdidas de los mismos, permitiendo satisfacer correctamente las necesidades reales de la empresa y clientes a las cuales debe permanecer constantemente adaptado, reafirma que la gestión de los mismos debe ser controlada. Además este concepto refleja y toma en consideración variables que intervienen y son objeto de estudio en la investigación.

Funciones del inventario

El inventario es capital inmovilizado convertido en productos, conservado en los almacenes y sometido a riesgo. Bajo esta premisa, el inventario debe rendir un beneficio económico superior al que produciría el capital equivalente depositado en un banco ganando interés o invertido en un negocio de bajo riesgo.

Para ampliar la información sobre los riesgos que amenazan el inventario, se presenta a continuación una relación de los más significativos:

- ***Catástrofes naturales:*** Las tormentas tropicales o ciclones, inundaciones, descargas eléctricas, penetraciones del mar, terremotos y temblores de tierra, etc. son algunos de los fenómenos naturales que afectan al inventario. En Cuba existen lamentables ejemplos de afectaciones sufridas por el paso de huracanes.

⁷ <http://www.monografias.com/trabajos11/conin/conin.shtml>



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

- *Accidentes e Incendios*: accidentes de tránsito y otros accidentes.
- *Mala manipulación*: Una manipulación descuidada puede traer como consecuencia la pérdida de productos (roturas, derrames, etc.).
- *Deterioro y mermas*: El calor, la humedad, malos cierres, envasado deficiente, provocan mermas o deterioro de algunos productos. También en cámaras frías, el almacenamiento de productos con incompatibilidad organoléptica, produce pérdidas de sus características iniciales, disminuyendo su valor final.
- *Pérdidas*: Las pérdidas se producen por hurto, malos envíos, derrame, vencimiento, entre otras causas.
- *Desarrollo de nuevas tecnologías*: El cambio de tecnología de un determinado equipamiento puede convertir en obsoletos importantes cantidades de piezas y agregados.
- *Deficiencias en la transportación*: En la transportación pueden producirse afectaciones por mal tapado o mal acomodo de la carga en el medio de transporte, lo que provoca daños a los inventarios en tránsito.

Es oportuno enfatizar que las funciones del inventario deberán conducir a la compensación económica de estos riesgos. Puede atestigüarse que la logística establece un balance material entre el origen y el destino, entre proveedores y clientes y en ese contexto el inventario debe interpretar un papel estabilizador decisivo.

Los autores consultados (Dr. Manuel Torres, Ing. Beatriz Mederos, Dr. Joahim R⁸) coinciden en las funciones siguientes:

- Garantizar un determinado nivel de servicio al cliente. La jerarquía o importancia del producto, justifica los costos de mantener inventarios que aseguren la oferta correspondiente. Es decir, para toda empresa las decisiones sobre el inventario se toman comparando las alternativas entre el nivel de servicio y sus costos, revelando su esencia económica a través del cotejo entre esas dos tendencias.

⁸ “Fundamentos Generales de la Logísticas”. Capítulo 6. Febrero 2007



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

- Ajustar las curvas de oferta y demanda. Los requerimientos de demandas fluctuantes con ofertas estables, pueden ser satisfechos de forma racional con el inventario.
- Evitar rupturas de inventario. La incertidumbre en el pronóstico de demanda, en los períodos de entrega o en la calidad y cantidad de productos recibidos, constituyen una amenaza que puede mitigarse con reservas almacenadas que neutralicen esas contingencias.
- Protección ante situaciones imprevistas. El inventario permite asegurar la oferta en circunstancias inusuales que pueden conducir a un incremento de la demanda o a la disminución de la oferta o ambos.
- Protección contra los incrementos de precio. Las tendencias inflacionarias de la economía global y los descuentos por volúmenes mayores del pedido al proveedor, convierten al inventario en una alternativa para alcanzar una mayor eficiencia.
- Hacer frente a posibles errores en la gestión de compras. La existencia de inventarios aumenta la tolerancia del sistema logístico a los errores de estimación de indicadores de compra.
- Asegurar el flujo logístico. Para garantizar la producción o el consumo, se mueven artículos y materiales necesarios, entre diferentes puntos de una red de distribución o entre los distintos puestos de trabajo de una fábrica. Este inventario es conocido como inventario en tránsito.

Conocer bien los riesgos y funciones del inventario coadyuva a su mejor gestión.

Clasificación de los inventarios

Los autores citados anteriormente plantean que los inventarios pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios: según su naturaleza, su velocidad de rotación, su nivel de acceso, su posición en el proceso logístico y su funcionalidad.

De acuerdo a su naturaleza, pueden ser:

- De materias primas y materiales: Se trata de productos que se utilizarán para formar parte del producto terminado. Por lo general, el comportamiento de



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

estos inventarios sigue un patrón regido por el ritmo de la producción y sus correspondientes normas de consumo. Su reposición elevará los volúmenes hasta una norma máxima de inventario previamente determinada.

- De productos en proceso: Se refiere a partes y piezas que formarán parte del producto final aún sin terminar. Se encuentran en todo el flujo de producción, y su comportamiento está en función de las operaciones anteriores y posteriores al momento o lugar del proceso de que se trate.
- De productos terminados: Una vez terminado el producto es envasado (y a veces también embalado) y pasa a formar parte del inventario de producto terminado estando listo para su posterior distribución y venta.

De acuerdo a la velocidad de rotación podrán clasificarse en:

- Inventario corriente: Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
- Inventario de lento movimiento: Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización. Sus causas se originan, fundamentalmente, en compras que no se ajustan al consumo real por errores en el pronóstico o por obsolescencia, ante el cambio de tecnología o de los patrones de la demanda.
- Inventario ocioso: Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado. Su origen más relevante está en las compras no justificadas y en menor medida en la obsolescencia por cambio de tecnología.
- Inventario obsoleto: Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.

De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en:

- Inventario estratégico: Son productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad o que su adquisición y compra resulte muy compleja o lenta.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

- Inventario de reserva estatal: Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales. Deben rotarse para evitar envejecimientos excesivos según su propia naturaleza.
- Inventarios intocables: Son reservas de las Fuerzas Armadas para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.

De acuerdo a su posición en el proceso logístico:

- Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.
- Inventario en tránsito: Son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos nodos (almacenes) de la red logística.

De acuerdo a su funcionalidad:

- Inventario normal: El inventario normal asegura la demanda de un producto, por ello cuando ésta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.
- Inventario de seguridad: Es aquel que permite cubrir las fluctuaciones aleatorias de la demanda y las de las condiciones de suministro (plazo de suministro y calidad del producto).
- Inventario disponible: El total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén, se denomina inventario disponible. Por lo tanto, el inventario disponible es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.

1.2 La Gestión de Inventarios

Desde el punto de vista económico, el control de los inventarios constituye un elemento sumamente importante en el sistema empresarial, ya que los inventarios usualmente representan un porcentaje considerable del capital total invertido en una organización de negocios. Con tantos miles de pesos invertidos en inventarios hoy



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

en día, el control adecuado y la administración de ellos puede traer ahorros considerables a una compañía.

Comúnmente los inventarios están relacionados con la mantención de cantidades suficientes de bienes (insumos, repuestos, etc.), que garanticen una operación fluida en un sistema o actividad comercial.

La forma efectiva de manejar los inventarios es minimizando su impacto adverso, encontrando un punto medio entre la poca reserva y el exceso de reserva. Ésta actitud prevaleció en los países industrializados de Occidente, incluso después de la segunda guerra mundial, cuando Japón instauró con gran éxito el sistema (famoso ahora) "Just in time", ambiente que requiere un sistema de producción (casi) sin inventario.

La gestión de inventario preocupa a la mayoría de las empresas cualquiera sea el sector de su actividad y dimensión. Por tres factores imperativos:

- ✓ No hacer esperar al cliente.
- ✓ Realizar la producción a un ritmo regular, aún cuando fluctúe la demanda.
- ✓ Comprar los insumos a precios más bajos.

Una buena gestión de los inventarios es definir perfectamente:

- ✓ Mercadería a pedir.
- ✓ Fechas de pedido.
- ✓ Lugar de almacenamiento.
- ✓ La manera de evaluar el nivel de stock.
- ✓ Modo de reaprovisionamiento.

Los inventarios son usados como amortiguador entre la oferta y la demanda. Esto ocurre ya sea que se piense en materia prima para un proceso de producción o en bienes terminados almacenados por el fabricante, el distribuidor o el comerciante.

La cantidad de inventario que se tiene se comporta de manera cíclica. Comienza en un nivel alto y la cantidad se reduce conforme se sacan las unidades. Cuando el nivel



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

baja se coloca una orden, la cual al recibirse eleva de nuevo el nivel de inventario y el ciclo se repite.

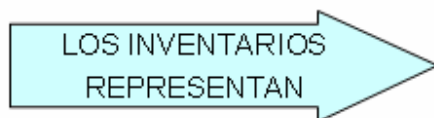
Postulados de la gestión de inventarios

Se plantea en el artículo “Administración de los Activos Circulantes” que la gestión de inventarios de forma eficiente tiene su base en los siguientes postulados:

- Maximizar la ganancia neta por concepto de inventarios, lo cual significa lograr el nivel óptimo de este activo.
- Minimizar los costos, lo cual significa lograr el nivel óptimo de inventarios, para reducir al mínimo los costos asociados con ellos.

De igual forma la gestión de inventarios, al igual que el efectivo y las cuentas por cobrar exige la aplicación del principio, como activo circulante que es, “ni poco ni mucho”, por las razones dadas anteriormente, algunos autores⁹ estiman que:

EN UNA ACTIVIDAD PRODUCTIVA Y COMERCIAL:



- EL 42 % DEL ACTIVO CIRCULANTE.
- EL 18 % DE LOS ACTIVOS TOTALES.

Criterios en la política de inventarios

La gestión del inventario trata de mantener un nivel suficiente, pero no excesivo, por lo tanto aplica los siguientes criterios en cuanto a sus compras y existencias:

- 1) La empresa mantiene inventario suficiente para asegurar la continuidad eficiente del negocio. Trata de asegurarse que el proceso de producción y ventas siga sin interrupciones.
- 2) Se aprovecha de descuentos, al comprar en cantidades grandes si es factible. Tiene que estar consciente de la ventaja que hay en comprar

⁹ “Administración de Activos Circulantes”.Ing. Cruz Lesama Osain. Abril 2006



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

cantidades grandes si hay descuentos, pero debe tomar en cuenta el costo contra la ganancia por descuento.

- 3) Trata de anticiparse a alzas de precios y escasez de productos o materias primas. Es muy común en nuestra economía el alza indiscriminada e incontrolada de precios de productos y servicios, así como la escasez por varios factores, entonces para garantizar la continuidad del negocio debe estar pendiente de estos factores.
- 4) El costo de mantener capital inmovilizado, al tener niveles de inventarios por encima del óptimo.
- 5) Gastos por administración y mantenimiento del inventario.
- 6) Las pérdidas por deterioro y obsolescencia.

1.3 El método ABC para la clasificación de los artículos en el inventario.

En muchas empresas, como en la compañía objeto de estudio Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A, el nivel de los inventarios ocupa una proporción importante dentro de los activos circulantes y resulta indispensable adoptar un control adecuado de los mismos. Ahora bien, cuando existe una cantidad muy grande de renglones a controlar, puede resultar muy costoso e incluso innecesario utilizar el procedimiento de aplicar modelos de inventario a cada uno de los diferentes renglones. De aquí que resulte necesario utilizar algún procedimiento que permita seleccionar, del total de renglones cuales son los que merecen una atención prioritaria y cual no.

Puede ocurrir que sea más costoso un sistema de inventarios complejo que no usar más que el sentido común. No obstante, en una gran cantidad de casos es conveniente analizar las existencias utilizando algún procedimiento que ayude a tomar la decisión adecuada acerca de si se controla o no algún artículo.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Dentro de las técnicas de clasificación de los inventarios la más utilizada es el análisis ABC y se considera que es la que más se corresponde con las características específicas de esta empresa mixta.

Método ABC o Curva de Pareto

Uno de los métodos más difundidos por la literatura especializada es el Método ABC o Curva de Pareto, también conocido como Método o Ley de Pareto, 80 - 20. Este método fue desarrollado en 1906 por Pareto, utilizándose en estudios económicos y en los años 50 fue aplicado a los inventarios en los EEUU. En 1897 tras realizar un estudio de la distribución de los ingresos, arrojó como resultado que un gran porcentaje de los ingresos estaban concentrados en las manos de un pequeño porcentaje de la población. Este principio se conoció como Ley de Pareto.¹⁰

El método ABC es un procedimiento que permite establecer una clasificación a partir de un determinado criterio, y como su nombre lo indica, clasifica en base a 3 grupos: A-B-C. Este agrupamiento es convencional ya que pueden crearse más grupos aunque en la práctica empresarial se prefieran éstos. Al aplicarse el Método ABC se obtiene una curva de distribución logarítmica normal que representa la distribución estadística del efecto de los artículos, considerados a partir del criterio seleccionado con tres zonas bien diferenciadas.

Están delimitadas 3 zonas:

Zona A: Los productos de este grupo representan alrededor del 20% del total y en ellos se concentra el 75% del valor de las compras.

Zona B: Los productos de este grupo representan alrededor del 30% del total y en ellos se concentra el 20% del valor de las compras.

Zona C: Los productos de este grupo representan el 50% del total y en ellos se concentra el 5% del valor de las compras.

¹⁰ Ley de Pareto: Establece que: "...Hay unos pocos valores críticos y muchos insignificantes. Los recursos deben de concentrarse en los valores críticos y no en los insignificantes"



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Los rangos en que se mueven las zonas no son rígidos. No en todas las organizaciones se cumple exactamente la relación 20-80 aunque en general se aceptan como valores para la zona A: 20/80, para la zona B: 30/15 y para la zona C: 50/5; valores para la zona A: 10/80, para la zona B: 25/15 y para la zona C: 65/5. Algunos autores dan 10, 15 y 75 % para la distribución. De aquí se infiere, que los métodos de control y el grado de análisis serán diferentes en la medida que los artículos signifiquen mayor o menor proporción de la inversión total en inventarios en la empresa.

Ventajas del Método ABC

- Contribuye al aumento de la efectividad y a una economía de tiempo.
- Ofrece a la empresa los renglones que tienen mayor importancia económica o en los cuales debe concentrar su análisis.
- Permite a la dirección de la organización la toma de decisiones objetivamente fundamentadas en cuanto al cálculo de los inventarios de seguridad de estos productos, y las normas de inventarios de forma tal que garanticen su participación óptima en la comercialización.
- Proporciona un patrón a través del cual la dirección puede medir el progreso y la efectividad del movimiento de los artículos más importantes para la empresa.
- Facilita el establecimiento de estrategias diferenciadas con los distintos proveedores de los productos de mayor importancia.

1.4 Decisiones sobre Inventario

Los gerentes deben tomar decisiones básicas de inventario cuando intentan llevar a cabo las funciones del mismo. Estas decisiones se hacen para cada artículo en el inventario. De todo lo anterior surgen algunas interrogantes:

- a. ¿Cuál debe ser el nivel más racional de las existencias?
- b. ¿Cuál debe ser el tamaño de la partida o lote a adquirir cada vez?
- c. ¿Cuándo realizar las compras para el reabastecimiento de los almacenes?
- d. ¿Cuál será el costo de una determinada política de inventarios?



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Al tomar estas decisiones, el gerente se enfrenta a una disyuntiva. Por una parte, desearía pedir y producir en grandes lotes para minimizar los costos de producción o de adquisición. Por otra parte, desearía minimizar los costos de conservación del inventario y esto solo se logra si produce o se abastece en lotes pequeños. La estrategia óptima es lograr un balance equilibrado entre los extremos. Utilizando herramientas cuantitativas clásicas, es posible formular modelos y desarrollar reglas de decisión para obtener la cantidad económica de pedido, conocer cuando realizar el pedido, así como los costos derivados, dando respuesta de esta forma a las preguntas formuladas arriba, las cuales constituirán la política de la empresa en relación con las existencias.

Los Métodos Cuantitativos en la toma de decisiones

Los métodos cuantitativos han tenido y tienen un impacto creciente en la administración y en la toma de decisiones, tanto en el sector privado, mixto o estatal en el mundo contemporáneo. Esto ha llevado a que muchos autores los denominen como Ciencia de la Administración. El número y la diversidad de sus aplicaciones continúan creciendo rápidamente y este crecimiento ha sido paralelo al perfeccionamiento de los medios de cómputo. En el mundo actual, los métodos cuantitativos están siendo utilizados cada vez más en los servicios. Los dos mayores problemas, que constituyen preocupaciones de los dirigentes responsabilizados con este asunto son:

- El control del nivel del inventario.
- La reposición de los mismos.

Este es el doble problema que se trata de resolver mediante la aplicación de los métodos cuantitativos y que habitualmente se denomina como Teoría de los Inventarios.

La utilización de los métodos cuantitativos implica la elaboración del modelo matemático que represente la situación económica que se presente, de ahí la



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

necesidad de comprender los fundamentos de la modelación económico-matemática.

La modelación económica matemática presupone la descripción de un proceso económico real y sus características particulares, mediante un modelo matemático. La construcción del modelo permite profundizar en el conocimiento acerca de la esencia del proceso económico considerado y se apoya en la formulación cuantitativa y cualitativa de las regularidades del sistema objeto de análisis. Para ello es necesario formular el planteamiento del problema a resolver.

Un problema de decisión económica es un problema que comprende las condiciones o restricciones que limitan el campo de decisiones, o sea la totalidad de decisiones posibles. Los modelos económicos matemáticos y los modernos procedimientos de cómputo, se utilizan en el campo de la administración y la economía para fundamentar la toma de decisiones económicas y el análisis y control de los procesos económicos.

Por tanto juega un papel fundamental el concepto de modelo. Este concepto se define de distinta manera y en este trabajo se utilizará la definición relativa al contexto de la modelación económica.

Se considerará la siguiente definición de modelo:

“Un modelo es un objeto que sobre la base de una analogía respecto a la estructura, función y comportamiento de un original correspondiente, se crea y utiliza por un sujeto, para poder resolver una determinada tarea cuya realización por medio de operaciones directas en el original resulta imposible”.¹¹

Metodología de la Modelación Económico-Matemática

El proceso de la modelación económico-matemática según Ackoff comprende los cinco pasos principales siguientes:

¹¹ “Investigación de Operaciones. Un enfoque aplicado a la Toma de Decisiones. Capítulo I Los Métodos Cuantitativos en la Toma de Decisiones”.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

- 1) Formulación del problema.
- 2) Construcción de un modelo matemático que represente el problema planteado.
- 3) Derivación de una respuesta a partir del modelo creado.
- 4) Probar el modelo y su respectiva solución.
- 5) Establecimiento de controles sobre la solución obtenida.
- 6) Llevar a la práctica dicha solución.

A medida que se desarrolla la investigación de un sistema dado para modelar su comportamiento, se observa que la relación entre los pasos anteriores no es lineal, es decir, no tienen porque darse en forma sucesiva. En muchas ocasiones, pueden efectuarse de manera simultánea algunas fases dentro de ellos.

Formulación y definición del problema

Este paso consiste en realizar una descripción detallada de las metas u objetivos del estudio, identificar las variables de decisión controlables y no controlables y establecer las limitaciones o restricciones existentes en las variables del problema.

Resulta muy importante definir adecuadamente el sistema y para ello, se debe estudiar en todos sus detalles, de manera que se adquiera una visión global del mismo. La determinación de los límites del sistema y de las alternativas existentes, es una cuestión que queda a juicio de la investigadora. Se debe tener cuidado de definir el sistema de modo tal, que no limite la optimización. Por ejemplo, definir un objetivo que represente solamente una parte del sistema y que pueda resultar perjudicial para la empresa; o no tener en cuenta alternativas posibles de decisión o algunas restricciones, podría llevar a obtener una solución inadecuada para el problema.

Construcción del modelo

En este paso se selecciona el modelo más adecuado para representar el sistema, de manera que refleje las relaciones cuantitativas para el objetivo y las restricciones



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

del problema en términos de las variables de decisión. Debe contener los parámetros, los cuales pueden ser obtenidos a partir de datos históricos, subjetivos o formalmente estimados, mediante algún procedimiento estadístico o contable. Se debe escoger un horizonte de planificación. También se debe determinar si el sistema se considera determinístico o probabilístico. El modelo puede ser matemático, de simulación o heurístico, en dependencia de la complejidad y posibilidad de solución que proporcionen las relaciones matemáticas establecidas.

Solución del modelo

Una vez construido el modelo, se debe calcular una solución matemática del mismo. Si el modelo resultante coincide con algún tipo de modelo conocido, como el de Programación Lineal (PL) o Programación en Enteros, será relativamente fácil obtener la solución óptima utilizando las técnicas correspondientes para las cuales existen programas de computadora con los cuales este proceso se resuelve con relativa facilidad. Sin embargo, si las relaciones matemáticas del modelo son de naturaleza tan compleja que no permite el cálculo de una solución analítica, entonces puede utilizarse el método de simulación, por ejemplo.

Luego de obtenida la solución del modelo, debe considerarse su aspecto dinámico, es decir, se deberá realizar también el análisis de sensibilidad de la misma, determinando el comportamiento del sistema al ocurrir cambios en sus especificaciones y parámetros. Esto tiene gran importancia, principalmente cuando los parámetros del modelo pueden ser inestables o poco precisos debido al contexto en que se desenvuelve el sistema. En este caso las suposiciones de partida para la elaboración del modelo pueden perder validez. La consideración de este aspecto no debe obviarse.

Validación del modelo

Un modelo se considera válido cuando es capaz de predecir de manera satisfactoria y confiable el comportamiento del sistema al cual se aplica. En esta etapa se



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

comprueba si los elementos constitutivos del modelo (variables, relaciones funcionales, parámetros, etc.) pueden ser aceptados. Para verificar la validez del modelo, habitualmente se compara su funcionamiento con datos pasados, obtenidos del sistema actual. Se aceptará el modelo como válido, si bajo condiciones similares en los datos de entrada, puede reflejar adecuadamente el comportamiento pasado del sistema estudiado. Sin embargo, como el sistema puede cambiar en el futuro, será necesario vigilarlo a lo largo del tiempo, para poder efectuar las correcciones necesarias y ajustar el modelo a las nuevas situaciones surgidas.

Implementación de los resultados obtenidos

Esta etapa realmente comienza cuando se inicia el estudio del sistema. Aunque aparezca al final del listado, esto no quiere decir que comience después de validar los resultados. Es siempre muy importante que desde el inicio del estudio, la gerencia responsable de tomar las decisiones, analice el problema conjuntamente con el equipo que realiza la investigación, de manera que se familiarice con el procedimiento seguido y no lo juzgue como algo académico y alejado de la realidad.

Modelos de inventario

Existe diversidad de Modelos de Investigación de Operaciones aplicados a problemas prácticos. Entre ellos se pueden citar los de Programación Lineal, de Programación por Objetivos, Teoría de Colas, Teoría de los Inventarios (objeto de estudio de la presente investigación), entre otros, los cuales son aplicables a problemas de tipo específico dentro de las organizaciones.

El desarrollo de la Teoría de los Inventarios ha sido considerable. Los modelos de inventario cubren hoy prácticamente cualquier situación imaginable en los negocios. Entre ellos pueden contarse, los modelos de Cantidad Económica de Pedido que pueden ser con o sin déficit, entre otros; las de Revisión Periódica y Continua, así como la política Mínimo-Máximo para su administración.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

En la actualidad en muchas entidades productivas, comerciales o de servicios, en lugar de utilizar un enfoque formal científicamente fundamentado para desarrollar su proceso de reabastecimiento, se emplea fundamentalmente métodos intuitivos. La compañía Pedro Sotto Alba Moa Níkel S.A es una de estos casos, los niveles de inventario se establecen por estimación de los clientes, y no se utilizan técnicas argumentadas desde la ciencia para el cálculo de los niveles óptimos de existencia. Es cierto que en la mayor parte de los casos no se conocen las herramientas adecuadas para realizar la aplicación de los métodos adecuados o se considera que no son necesarios o que es muy difícil efectuar su aplicación.

Es necesario establecer que existe una variable externa que decide el comportamiento y posterior tratamiento del inventario: la demanda. Los Modelos de Inventario se dividen en dos grandes grupos: Modelos con Demanda Conocida (denominados también como Modelos Determinísticos) y Modelos con Demanda Estimada (Modelos Probabilísticos).

El primer tipo está asociado generalmente a procesos en los cuales el plan de producción esta determinado por la existencia de contratos que ocupan toda la capacidad de producción por un periodo dado de tiempo y que por tanto, permiten suponer que la demanda está perfectamente determinada o por procesos en los cuales se conoce que, aunque la demanda varía, la desviación estándar de la misma es tan pequeña que puede considerarse virtualmente nula.

El segundo tipo es el que aparece con mayor frecuencia y corresponde a procesos en los cuales el valor medio de la demanda y la desviación estándar de la misma pueden ser determinados e incluso pudiera llegarse a determinar la distribución de probabilidad de la misma.

A partir de la determinación del comportamiento de la demanda, resulta necesario investigar cuales son las políticas que se utilizan en la empresa, las cuales pueden ser: *tamaño fijo de los pedidos o periodos fijos de realización de los pedidos o un procedimiento casuístico no sujeto a ningún plan.*



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

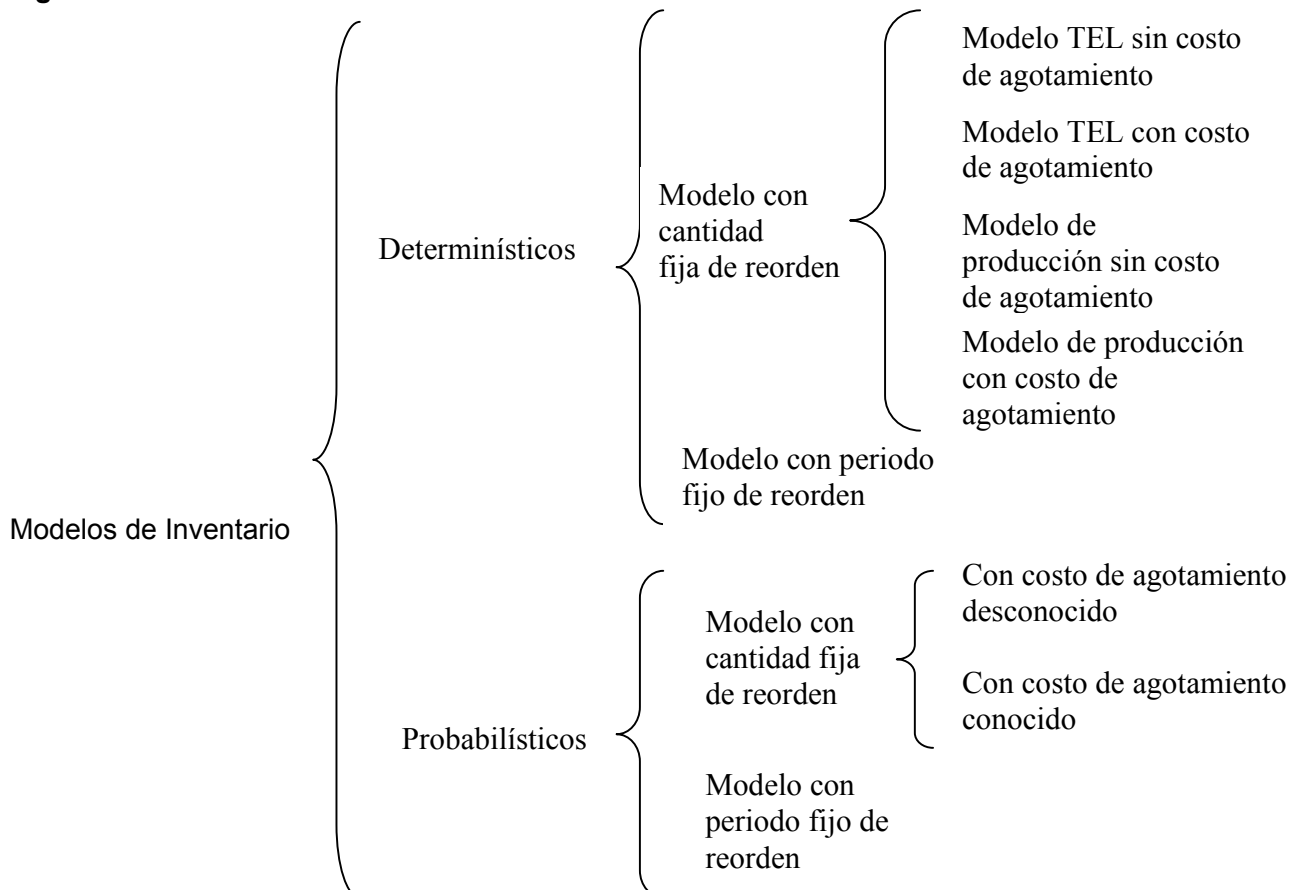
Cuando la demanda es conocida y la política es realizar pedidos con tamaños fijos de pedido, pueden surgir dos situaciones distintas:

- Que los pedidos lleguen completos de una sola vez.
- Que los pedidos lleguen por partidas y el completamiento del mismo se produzca en un periodo de tiempo más o menos largo.

Los modelos utilizados cuando los pedidos llegan por partidas se denominan habitualmente como *modelos de producción*, sin embargo, en un proceso de reabastecimiento en la esfera comercial o de servicios puede ocurrir que se efectúe un pedido y la entrega del mismo se realice de forma paulatina y a lo largo de varios días o semanas. Esto puede ocurrir debido a la tasa de producción del proveedor o a limitaciones en la capacidad de transportación.

Cada una de las combinaciones explicadas da lugar a un tipo de modelo y esto se puede observar en el figura 1

Figura 1. Clasificación de los Modelos de Inventario.





Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

El inventario puede estar en función de un proceso productivo para asegurar entregas estables de productos en los plazos y cantidades previstos. Esta demanda se define como demanda dependiente. Sin embargo, existe otro tipo de demanda que se genera por el mercado o por eventos como las roturas, lo que la hace inestable y poco predecible, esta se conoce como demanda independiente.

MODELO BÁSICO DE LOTE ECONÓMICO DE PEDIDO (MODELO EOQ)

En 1915 Harris desarrolló una fórmula para determinar la cantidad óptima del pedido (en inglés: *Economic order quantity* (EOQ), aunque al ser utilizada y popularizada por un consultor nombrado Wilson, después se conoció como la “Fórmula de Wilson” y también como inventario perpetuo, porque presupone una vigilancia constante sobre los niveles de inventario existentes, en la actualidad se utiliza en el tratamiento de los inventarios con demanda independiente. Al sistema de gestión de inventarios, donde siempre se solicita la misma cantidad, también se denomina de lote fijo, de revisión continua o simplemente sistema Q, entre las premisas para su aplicación se encuentran las siguientes:

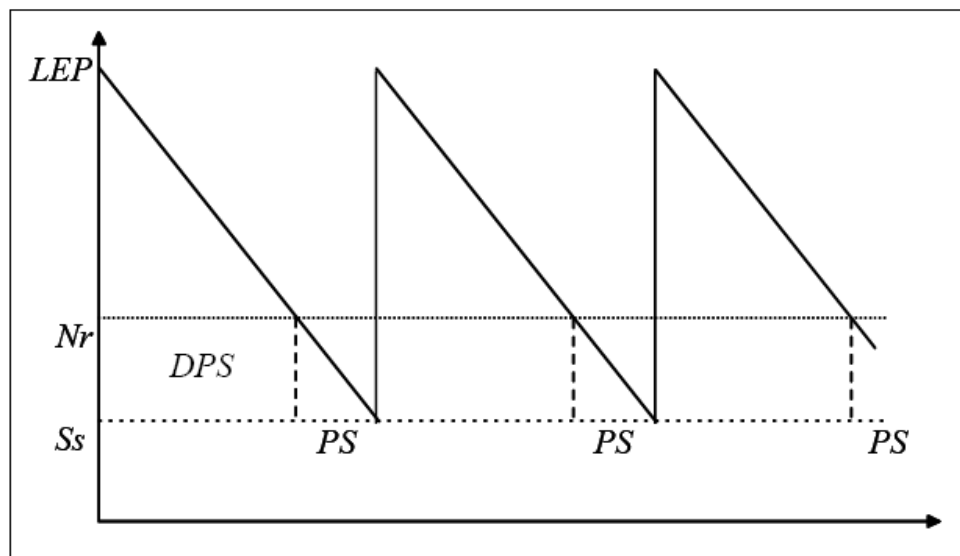
- Se trata de un producto con demanda independiente y sin vinculación con otro.
- La demanda es constante y conocida.
- El ciclo de reaprovisionamiento es constante y conocido.
- No se admite ruptura de inventario.
- El material se produce o compra por lotes y se incorpora al inventario de una sola vez.
- No se consideran rebajas en el precio por compra de grandes lotes, se considera un precio unitario constante.

Este sistema de gestión es utilizado cuando el plazo de suministro es conocido por el personal que realiza las compras y se fija cuánto pedir a través del cálculo del *lote económico de pedido* (LEP), y cuándo pedir monitoreando el nivel de inventario en existencia. Bajo este sistema se revisa el inventario diariamente o cuando se realiza una transacción.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

El punto de partida en el análisis es la consideración de la variación de las existencias en función del tiempo, las que descienden hasta el nivel en el cual es necesario hacer un nuevo pedido, el que no está listo para su consumo hasta que transcurra el plazo de suministro (tiempo que transcurre desde que se emite el pedido hasta que se recibe y prepara para ser consumido). El pedido debe hacerse entonces anticipadamente, tomando en cuenta el consumo esperado en el plazo de suministro, sin permitir que la existencia descienda de esta cantidad. Teniendo en cuenta lo anterior, se denomina nivel de reposición a la existencia que permite la satisfacción de una demanda, durante el plazo de suministro, y a la cantidad solicitada se le nombra *lote de pedido* (LP). La ilustración de este procedimiento se presenta en la figura 2.



Leyenda: Nr = Nivel de reposición PS = Plazo de suministro
 Ss = Inventario de seguridad LEP = Lote económico de pedido
 DPS = Demanda en el plazo de suministro

Figura No. 2 Variación del nivel de inventario de un producto, considerando la adquisición del lote de pedido cuando se alcanza el nivel de reposición.

Lo ideal, en este caso, es que la existencia se agote coincidiendo con la llegada del pedido. Sin embargo, en la práctica esto es improbable, porque el consumo diario



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

puede desviarse de la media aritmética utilizada para el pronóstico. Existe un 50% de probabilidad de que el consumo real supere la media, lo que conduciría a un agotamiento de las existencias antes del arribo del pedido y, como consecuencia, a un empeoramiento del servicio al cliente por una insuficiente disponibilidad del producto. Ante esta contingencia, se planifica una existencia adicional que compense las fluctuaciones probables de la demanda en el plazo de suministro, disminuyendo así las fallas en el servicio de los pedidos.

Esta cantidad adicional, estimada como una función de la desviación de la demanda y del servicio que se desea brindar al cliente, se le denomina *inventario de seguridad* (Ss). Sin considerar momentáneamente la inclusión del inventario de seguridad, pudiera definirse el inventario máximo como el tamaño del *LP* y el mínimo como cero, suponiendo que, idealmente, el consumo promedio diario y la reducción del inventario, sean constantes.

En condiciones reales, el consumo diario fluctúa, desviándose de la media. Si ocurre un consumo mayor que la media, el inventario se agotaría antes de recibirse el próximo pedido, conduciendo a una ruptura de inventario. Para evitarlo, debe contarse con un inventario adicional o inventario de seguridad, creado para evitar rupturas y afectaciones en el servicio al cliente.

En estas condiciones, el inventario medio pudiera estimarse como $(\text{inventario máximo} + \text{inventario mínimo}) / 2$, o sea, $\text{lote de pedido} / 2$. Cuando el consumo diario no es constante, el inventario promedio se estima con mayor precisión, como la sumatoria de las existencias diarias, dividida por el total de días en el período.

Preguntas clave, cuyas respuestas se hallan aplicando los principios de este sistema:

- Cuánto pedir: El lote de pedido.
- Cuándo pedir: Momento en que se alcanza el nivel de reposición.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

La decisión de la cantidad a solicitar en cada pedido, debe ser antecedida por un análisis dirigido a minimizar los costos totales, incluidos los de la emisión de pedidos y los costos logísticos de almacenamiento. El lote de pedido que permite satisfacer la demanda con un mínimo costo, se denomina, precisamente por esa razón, lote económico de pedido.

Sistema de Revisión Periódica o de Frecuencia Fija o Sistema P

En este sistema, conocido también con los nombres de sistema de inventario de revisión periódica, de frecuencia fija o de intervalo fijo, el nivel de inventario se revisa a intervalos regulares que son decididos por los especialistas o calculados para obtener una máxima racionalización del costo de almacenamiento total. El intervalo entre revisiones se denomina período de revisión.

En el sistema Q, el cuándo se conoce monitoreando el nivel del inventario, realizando el pedido por una cantidad calculada con anticipación (LEP), en el momento en el que se alcanza el nivel de reposición.

En el sistema P, la revisión periódica en momentos preestablecidos, permite la comparación de la existencia actual con un máximo teórico estimado sobre la base de la demanda en el intervalo entre un pedido y la recepción del siguiente. Se conoce previamente cuándo pedir, pero no cuánto pedir.

En contraste con el sistema Q, en el sistema de revisión periódica no se revisa el inventario después de cada movimiento. A partir de una fecha de revisión determinada, ya no se revisa el nivel de inventario hasta la próxima fecha de revisión. Por lo tanto, al calcular la cantidad que es preciso pedir, debe tenerse en cuenta el consumo esperado durante el período de revisión y el plazo de suministro; a esa cantidad se le llama inventario requerido.

El inventario disponible más el que se halla en tránsito inmediatamente después de un pedido, debe ser suficiente para satisfacer la demanda hasta que se pueda disponer del pedido que se hará en la próxima fecha de revisión. Sin embargo, este segundo pedido no se recibe hasta transcurrido el plazo de suministro, por lo que



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

para el cálculo del inventario requerido, deben tenerse en cuenta la demanda en el plazo de suministro y la correspondiente al período de revisión.

Por lo tanto, en las fechas de revisión establecidas, se pide un inventario suficiente para elevar el inventario disponible más el inventario en tránsito hasta el inventario requerido (previamente calculado). El *consumo en ese período* (CP) será entonces:

$$CP = (PR + PS) * C$$

Donde:

PR = Período de revisión

PS = Plazo de suministro

C = Promedio diario de la demanda

Para una comprensión más clara de la lógica interna de este sistema, se presenta en la Figura 3 la explicación correspondiente. En esa figura puede demostrarse que el primer pedido recibido, más el inventario disponible, debe ser suficiente para cubrir las salidas hasta recibir el segundo pedido (momento B), hecho en la próxima (segunda) fecha de revisión. Por lo tanto, todo esto debe preverse al confeccionar el primer pedido en la primera fecha de revisión (momento A). Se evidencia gráficamente que este período, desde A hasta B, será igual al período de revisión más el plazo de suministro.

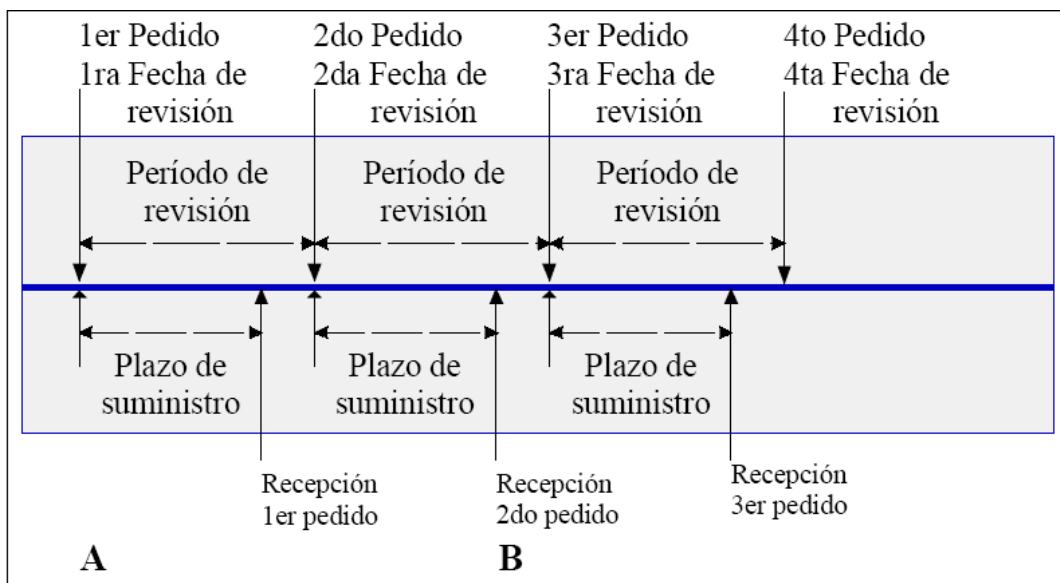


Figura 3: Sustentación de la lógica para el cálculo del inventario requerido.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Para hacer frente a la incertidumbre fruto de las variaciones en la demanda, los plazos de suministro o en la calidad de los productos, es necesario adicionar el inventario de seguridad. Por tanto, el *inventario requerido* (S_r), será igual a:

$$S_r = (PR + PS) * C + S_s$$

En las fechas de revisión es necesario completar las existencias y las que se hallan en tránsito hasta alcanzar el inventario requerido. Ese volumen de compras es el lote de pedido, que puede calcularse como:

$$LP = S_r(max) - (\text{inventario disponible} + \text{inventario en tránsito})$$

La suma del costo logístico de almacenamiento y del costo de emisión de pedidos será siempre mayor en el sistema P que en el Q , puesto que en el primero la existencia debe cubrir la demanda, no sólo durante el plazo de suministro, sino también en el período de revisión. A lo anterior se suma un requerimiento de inventario de seguridad más elevado, lo que también constituye una desventaja.

Una secuencia simplificada de las formas en que varía el nivel de inventario de un producto gestionado según el sistema P , es presentada en la Figura 3.1

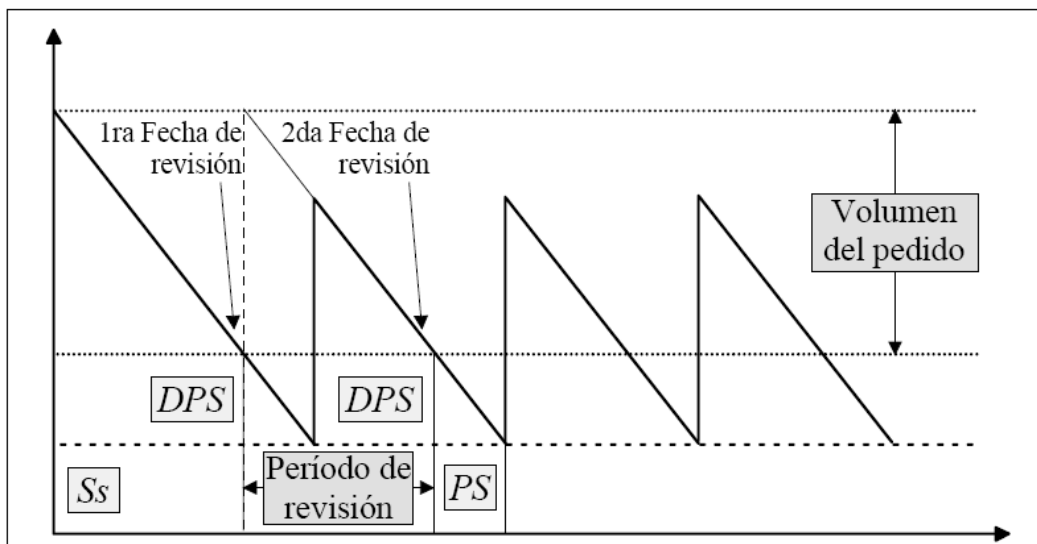


Figura 3.1: Variación del nivel de inventario gestionado según los principios del Sistema P



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Puede observarse que el pedido realizado en la primera fecha de revisión, no está disponible hasta transcurrido el período de revisión y el plazo de suministro. La demanda en ese intervalo de tiempo debe ser cubierta por el inventario, incluyendo en el mismo un inventario de seguridad que debe también satisfacer la demanda en ese período. En resumen, en este sistema se establece o fija el momento de la compra, o sea, el momento en que se revisa el inventario y se hace un pedido (se fija el intervalo de compra), y varía la cantidad a comprar, es decir la variable es el tamaño del lote y la constante es el tiempo.

Comparación de los Sistemas Q y P

La suma de los costos logísticos y del costo de emisión de pedidos será siempre mayor en el sistema *P* que en el *Q*, puesto que en el primero la existencia debe cubrir la demanda, no sólo durante el plazo de suministro, sino también en el período de revisión. A lo anterior se suma un requerimiento de inventario de seguridad más elevado, lo que también constituye una desventaja. Para la demanda independiente el sistema *P* da la solución con mayor nivel de inventario, porque no sólo tiene en cuenta la demanda en el plazo de suministro, sino también en el período de revisión. El sistema *Q* utiliza inventarios de seguridad menores que el sistema *P* y en cambio este último sistema proporciona la ventaja de un suministro programado en el tiempo y una mejor conservación de los nuevos registros. La base para la selección del sistema a utilizar es el tiempo de reposición, el costo de los productos y el tipo de sistema de conservación de registros. En la tabla 1 se presenta una comparación resumida.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Sistema Q	Sistema P
Minimiza el Costo Total del inventario ya que parte de esa concepción.	El Costo Total es mayor porque el inventario debe cubrir el Plazo de Suministro y el Período de Revisión.
Menor Inventario de Seguridad	Mayor Inventario de Seguridad
Más trabajo para el Departamento de Compras porque debe revisar continuamente el inventario.	Menor Carga de Trabajo para el Departamento de Compras que revisa el inventario una sola vez en el periodo que se defina.
Se utiliza generalmente para artículos de alto valor por su bajo Inventario de Seguridad.	Se utiliza cuando se deben colocar pedidos en intervalos específicos.
Se utiliza cuando se ordenan artículos una sola vez a un proveedor.	Se utiliza cuando se ordenan artículos múltiples a un mismo proveedor.

Tabla 1: Comparación entre los Sistemas Q y P

Política Mínimo-Máximo o sistema Max-Min

En la práctica encontramos sistemas de inventarios que son el resultado de la mezcla de modelos continuos y periódicos. Uno de ellos es el sistema MAX-MIN¹² mezcla de los sistemas P y Q. Este sistema tiene un punto de pedido fijo, un nivel de inventario máximo y un inventario mínimo el cual será la existencia de seguridad o "colchón".

Cuando se realiza la revisión periódica (igual que en el sistema P), no se lanza ninguna orden si la existencia es superior al punto de pedido, equivalente al Nr del sistema Q. Si la existencia es inferior al punto de pedido, se ordena o se pide la diferencia entre el inventario máximo y la existencia total. En sistemas automatizados como el BaaN (Sistema Computacional Integral para la Planificación de los Recursos en la empresa) usado en la compañía Pedro Sotto Alba, las fechas de revisión no se preestablece, sino que se fijan los puntos de pedido y el sistema avisa cual es el mejor momento de efectuar la compra y la cantidad a solicitar. Este sistema es más útil ante inestabilidades de la demanda.

¹² "Fundamentos Generales de la Logística". Capítulo 6. Gestión de Inventarios.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Se considera que este sistema es el que más se adecua a las características del inventario en la entidad y al objeto de estudio de la investigación.

Funciones Principales

Para la utilización de este método se analizan documentos configurables de recepción y entrega de acuerdo a la operación del almacén, recepciones por compra, entrega directa, entrega por devolución, entrega por traspaso de almacén.

La determinación de los máximos y mínimos de cada artículo da por resultado la generación automática de requisiciones de los productos que llegan al punto de pedido determinado, solicitando la cantidad necesaria para llegar a su máximo.

Este sistema permite un control de existencias eficiente pues la afectación de entradas y salidas es de inmediato. Con su función de Inventarios físicos, es posible conocer las diferencias tanto a favor como en contra del almacén.

La política Mini-Máx. brinda mayor flexibilidad en la determinación de los parámetros básicos que deben ser calculados para gestionar el inventario y se ajusta por ello mejor a las características y condiciones de muchas organizaciones.

La decisión de utilizar uno u otro modelo está en dependencia de las características de la organización, como tenga definido su sistema de aprovisionamiento y sobre todo, del tratamiento diferenciado para cada producto resultante de la clasificación realizada.

La política "Punto de pedido fijo - nivel de inventario máximo", conocida como política "Mini-Máx.", que implica un tamaño de lote variable brinda mayor flexibilidad en la aplicación de los métodos propuestos para la determinación de los diferentes niveles de inventario, es por eso que a juicio de la autora se aplicará en el almacén central de la empresa.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Las informaciones básicas que se requieren para su aplicación son las siguientes: disponer de la clasificación integral de los productos, las fechas de recepción y despacho de los productos, el precio de costo promedio, consumo del artículo y la disponibilidad financiera para ejecutar la adquisición de los productos.

Análisis de los parámetros del Modelo

Para poder llevar a cabo el primer paso de la metodología de la Investigación de Operaciones (Formulación del problema), se hace necesario, determinar los parámetros del modelo y las limitaciones del sistema.

Ciclo medio de suministro:

Indica el nivel de suministro en días. Entre mayor sea el intervalo en días de una recepción a otra mayor será el ciclo de reaprovisionamiento.

Consumo medio diario:

Demanda diaria del artículo.

Inventario Corriente Máximo:

Es el inventario que se mantiene entre el ciclo de entrega y el consumo diario. Es la cantidad demandada entre dos periodos consecutivos, debiendo asegurar la continuidad de la producción, las ventas o la prestación de los servicios.

Inventario Mínimo:

Es la cantidad mínima de existencia necesaria para garantizar el suministro de productos o mercancías.

Inventario Máximo:

Representa el límite superior del inventario, es el punto más elevado de existencia de mercancías.

Punto de pedido o de reorden:

Es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden.

El sistema Máximo-Mínimo exige para su aplicación que exista una historia de los artículos que serán analizados, es decir, es necesario que se cuente con al menos dos movimientos de entrada y salida de los productos.



Fórmulas Matemáticas

Ciclo medio de suministro (CMS):

El CMS se determina sumando el total de días que transcurren de una recepción (C_i) a otra y dividiéndolo entre el número de entradas (n_i).

$$CMS = \sum C_i / n_i$$

Consumo medio diario (CMD):

El CMD es la sumatoria de todas las salidas del almacén entre el total de días del periodo que se analiza.

$$CMD = \sum \text{salidas} / \text{días del periodo}$$

Inventario Corriente Máximo (ICmax.):

Se determina multiplicando el ciclo medio de suministro (CMS) por el consumo medio diario (CMD)

$$IC_{max} = CMS * CMD$$

Inventario Mínimo (I mín.):

Este inventario se determina multiplicando el CMD por la sumatoria del tiempo de preparación del inventario (TPI) y el tiempo de almacenamiento técnico (TAT).

$$I_{mín} = CMD (TPI + TAT)$$

TPI: Es el tiempo que requieren los productos o materias primas para prepararlos antes de pasar al proceso productivo o al servicio.

TAT: Es el tiempo asociado al proceso técnico de producción que transcurre dentro del almacenamiento, es decir, algunos productos necesitan una transformación dentro del almacén. (Añejamiento, fermentación, entre otras).

Inventario Máximo (Imáx):

Dicho inventario se calcula mediante la siguiente relación:

$$I_{máx} = IC_{máx} + I_{mín}$$



Inventario corriente (IC):

Es la cantidad demandada entre dos periodos consecutivos, debiendo asegurar la continuidad de la producción, las ventas o la prestación de los servicios. Este se determina multiplicando el coeficiente de disminución de inventarios (KDi) por el ciclo medio de suministro (CMS) y el consumo medio diario (CMD).

$$IC = Kdi * (CMS * CMD)$$

Kdi: es el coeficiente de reducción de inventarios y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Kdi = \frac{\sum (CEi * Qi)}{(\sum Qi) * CE \max}$$

Donde:

CEi: ciclo de extracción del i ésimo material o producto que no es más que la cantidad de tiempo (días) que transcurre de una extracción a la otra.

Qi: Cantidad a extraer del i ésimo material o producto.

CE máx. : ciclo de extracción máximo del i ésimo material o producto extraído; es decir, es el mayor tiempo transcurrido de una extracción a otra del i ésimo producto o material, es el mayor CEi.

Inventario Medio o Norma de Inventario (NI): responde a la relación de sumar el inventario corriente más el inventario mínimo.

$$NI = IC + I\min.$$

1.5 Costos asociados al inventario. Determinación.

Los costos constituyen un elemento dentro de los cuatro que componen un problema de inventario y uno de las mayores dificultades que existen para su aplicación es lograr su determinación pues con frecuencia son difíciles de identificar, obtener y cuantificar. Leenders, Fearon, y England sostienen que se puede tratar de rastrear los costos individuales atribuibles a artículos específicos y emplear estos para la toma de decisiones. Usualmente estos costos pueden ser aplicables a una clase más amplia de artículos.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

Un segundo punto de vista es pronosticar el impacto de un cambio importante en los sistemas de inventario en varios centros de costo¹³. Por ejemplo, ¿cuál sería el impacto en el almacén del sistema mínimo-máximo sobre los costos de conservación? o, ¿cuál sería el impacto del sistema mínimo-máximo sobre los costos de transportación o de estar fuera de inventario?

Sin duda alguna una de las aristas empresariales en la que la reducción de costos es más factible lo constituye el control y la gestión de los niveles de inventarios. En un problema de inventario es necesario tener en cuenta cuatro tipos de costos, denominados *costos relevantes*¹⁴. Estos son: el costo de adquisición del producto, costo de conservación, costo de lanzamiento del pedido y costo de agotamiento.

El costo de adquisición no presenta ninguna dificultad para su determinación, pero los otros tres mencionados no aparecen de manera evidente en los registros contables de las empresas.

Por ello, se analizará uno a uno, exponiendo diferentes vías para su cálculo.

Costo de conservación (Cs)

Como es conocido, este costo incluye los costos de almacenamiento, depreciación, seguro, seguridad, inmovilización del capital y en general todos aquellos gastos que son ocasionados por el hecho de mantener existencias de un artículo dado. En el proceso de establecimiento de los costos de conservación surgen algunas dificultades iniciales relacionadas con la situación de los almacenes utilizados por la empresa. Algunas de estas dificultades pueden ser las siguientes:

- Los almacenes utilizados por la entidad son arrendados y el mantenimiento, depreciación de los edificios, seguridad, etc. son pagados por la empresa arrendadora.

¹³ “Administración de Compras y Materiales”. Consideraciones de Cantidad. CECSA. México.

¹⁴ “La determinación de políticas óptimas de reabastecimiento”. Procedimientos a seguir. Dr. Josué E. Imbert Tamayo



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

- Los almacenes son arrendados y todos los gastos corren por cuenta de la empresa que utiliza las instalaciones.
- Los almacenes son propiedad de la entidad bajo estudio y por tanto, todos los gastos son responsabilidad de la misma.
- La empresa utiliza almacenes pertenecientes a otra empresa y no paga por la utilización de esos almacenes por un acuerdo entre las entidades.

Todas estas variantes pueden aparecer en la práctica. En los tres primeros casos se deberá tener en cuenta las particularidades existentes y tomar como gasto total de conservación solo aquellos que efectivamente correspondan a la conservación del inventario, o sea los costos de salario del personal que trabaja en el almacén, la depreciación del almacén y de los equipos utilizados en su funcionamiento, el gasto de electricidad, combustible, el costo de inmovilización del capital, los gastos efectuados por pago de CVP, el costo del seguro, etc.

El Dr. Josué E. Imbert Tamayo plantea que una vez en posesión del costo anual de conservación, debe tenerse en cuenta que los modelos de inventario se plantean para cada uno de los productos. Por ello, será necesario tener en cuenta las características de los productos a estudiar.

- Primero, se determinará la capacidad de almacenamiento neta, es decir, la capacidad del almacén en metros cúbicos restándole las áreas de pasillos y las dedicadas al proceso administrativo. Teniendo el costo total anual de conservación, se divide el mismo entre la capacidad neta del almacén y se obtiene el costo anual por metro cúbico.
- A continuación se medirá el área destinada al producto bajo estudio, en metros cúbicos y esta se multiplica por el costo por metro cúbico anual y se obtiene el costo anual del número de metros cúbicos destinados al producto. En el caso en que los productos vienen en cajas, se mide el tamaño de las cajas y se determina el número de estas que entran en un metro cúbico.
- Se determina el inventario promedio que ha existido en el año o en el periodo tomado como referencia (que puede ser mayor a un año) y se divide el costo



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

anual del área destinada al producto entre el inventario promedio y se obtiene el costo de conservación anual por unidad de producto.

Otro procedimiento que no es tan preciso como el anterior puede ser determinado la proporción que representa el valor de cada renglón dentro del valor del inventario total. Luego, utilizando esta proporción, se distribuye el costo de conservación total entre el total de renglones. Una vez determinado el costo de conservación por renglón solo es necesario dividir este costo entre la existencia promedio de cada renglón en el periodo de tiempo analizado y así obtener el costo de conservación por unidad de artículo para cada renglón.

Algunos autores plantean el costo de conservación de los artículos analizados como el tiempo promedio que permanecen en existencia multiplicado por el costo de conservación mensual del artículo.

Según el Consejo Español de Logística (2001), Mira (1991) y el Consejo de Logística de EEUU (2002) los costos de conservación oscilan entre un 16 % y un 35 % de los costos logísticos totales. El costo de conservación se estima como un por ciento del valor del producto, es por ello que usualmente se utiliza la siguiente expresión para determinarlo:

$$Cs = i * C$$

Donde:

C: costo unitario del producto (\$ / art)

i: porcentaje del valor del producto (Según Schroeder entre el 15 y el 30 %, según Weston el 25%).

Costo de pedido o costo de preparación (CI)

El costo se determinará tomando en cuenta los siguientes rubros:

- El salario de los empleados encargados de realizar los pedidos y el tiempo promedio que estos emplean en realizar los mismos, dado en horas. Dividiendo el salario por hora entre el número de horas que emplean en la tramitación del pedido, se obtiene este componente del costo de pedido.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

- Determinar si el producto es llevado a la empresa solicitante mediante transporte propio o mediante el transporte del suministrador. Cuando ocurre la primera alternativa entonces el costo de transportación deberá incluirse en el costo de pedido.
- Gastos realizados en la realización del pedido, como puede ser dieta de los compradores, combustible utilizado en la gestión de compra, salario de los compradores durante el tiempo que están en dicha gestión. Se determinarán todos los gastos realizados en estas gestiones durante el periodo tomado para el estudio y se promedian entre el número de veces que se han ejecutado. Este valor promedio se incluirá en el costo por pedido.
- Gastos en fax, telegramas, etc. Se seguirá el mismo procedimiento anterior para determinar el valor a incluir en el costo por pedido.

Costo de agotamiento (C_p)

Este es el costo en que se incurre por quedarse sin existencias. La propia naturaleza de este costo, que en ocasiones puede considerarse como un costo de oportunidad o un precio sombra del producto estudiado, hace se subvalore su importancia en la práctica empresarial.

En una empresa industrial si se carece de una materia prima o un componente del producto que se fabrica, esto puede ocasionar una parada del proceso productivo. En este caso, puede calcularse como costo de agotamiento la pérdida de ganancia durante el periodo de detención. Esto se determinaría multiplicando la tasa de producción diaria por la ganancia unitaria por el número de días que dure la detención del proceso.

Si la detención implica que una parte de los trabajadores pase al sistema del 60 % del salario, entonces este gasto también se consideraría como parte del costo de agotamiento.

Otros rubros que casuísticamente pueden entrar en el costo de agotamiento son todos aquellos derivados de la detención del proceso, tales como cuidado del lugar,



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

incrementos en los gastos ocasionados por la búsqueda urgente de los productos que se agotaron, etc.

Coste de la inmovilización financiera (costo de oportunidad)

Es el costo que se origina al tomar una determinación que provoca la renuncia de otro tipo de alternativa que pudiera ser considerada al llevar a cabo la decisión, esto sucede cuando al tomar una decisión para empeñarse en determinada alternativa, se abandonan los beneficios de otras opciones. En este caso el costo de oportunidad son los beneficios perdidos al descartar la siguiente mejor alternativa.

Una definición más comprensible es: Un costo de oportunidad son los beneficios sacrificados al tener que rechazar la siguiente mejor alternativa. Y el objetivo final es establecer cual es la ventaja de una alternativa sobre otra.

Los recursos financieros que se utilizan para financiar la inversión en inventarios, cualquiera que sea su origen, tiene un coste para la empresa. Incluso cuando se trata de fondos propios, a esta inmovilización financiera hay que asignarle un costo de oportunidad, ya que esos recursos se podrían haber invertido en el mercado financiero y obtener una cierta rentabilidad con un riesgo mínimo.

Debido a que los costos de oportunidad no son costos incurrido por la empresa no se incluyen en los registros contables. Sin embargo, constituyen costos relevantes para propósito de toma de decisiones y deben ser tomados en cuenta al evaluar una alternativa propuesta.

La tarea del gerente financiero es encontrar el punto óptimo de activos circulantes, en el cual hay activo suficiente, pero no demasiado. Se incurren en costos de igual manera si el negocio mantiene insuficiente activo como si mantiene demasiado.



Capítulo I: Enfoque teórico de la Gestión de Inventarios

COSTOS INCURRIDOS		
Activo	Al tener poco activo	Al tener mucho activo
Inventario	1. Perdidas de ventas inmediatas por no tener la mercancía. 2. Ruptura del stock	1. Altos costos de mantenimiento del stock. 2. Perdida por obsolescencia y deterioro de mercancía. 3. Mucho capital inmovilizado.

Siempre hay que tener en cuenta que el nivel de inventario influye en las finanzas porque:

- Es necesario para generar ingresos.
- Inmoviliza capital.
- Se requieren gastos para su mantenimiento.
- Produce pérdida por obsolescencia o deterioro.

Una vez culminado el marco teórico asociado a la gestión del inventario y las variables que intervienen en el modelo a utilizar, se procede a la aplicación de la Política Mínimo- Máximo para enfrentar la problemática abordada en este trabajo.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Capítulo II Aplicación de la Política Mínimo-Máximo para la Gestión de Inventarios en la Empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

En el presente capítulo se realiza una breve caracterización de la empresa, del soporte computacional integral para la administración de las operaciones (BaaN), el cual incluye la gestión del inventario en la compañía, se aplica el procedimiento de trabajo propuesto por el Dr. Josué Imbert Tamayo para la determinación de las políticas óptimas de reabastecimiento de los artículos que se almacenan para asegurar la continuidad del proceso productivo, se determinan los parámetros que permitirán proponer políticas convenientes a seguir para el reaprovisionamiento de los artículos analizados, y se determinan los costos para la corroboración de la efectividad del método seleccionado, dando cumplimiento a las tareas trazadas.

2.1 Situación actual de los artículos objeto de estudio.

Caracterización de la Empresa "Pedro Sotto Alba" Moa Nickel S.A.

La Sociedad Anónima Moa Nickel SA Comandante Pedro Sotto Alba, enclavada en el nordeste de la provincia de Holguín municipio Moa fue creada el 2 de Noviembre de 1994, la empresa tiene nacionalidad cubana y por acuerdo de la junta directiva, podrá crear otras oficinas, representaciones, filiales y sucursales tanto en Cuba como en el extranjero y precisa el siguiente objeto social:

La producción de sulfuros mixtos de Níquel y Cobalto así como su comercialización.

Esta empresa mixta nace, partiendo de las tendencias del Comercio Internacional como vía de desarrollo. A raíz del derrumbe del campo socialista con el cual se mantenía relaciones comerciales, el país se ve en la obligación de insertarse en el mercado mundial, el cual fue difícil para la nación, ya que se enfrentó a tendencias de este tipo de comercio que influyeron en el desarrollo económico del país, ejemplo de esto, el neoliberalismo, el bloqueo genocida impuesto por los Estados Unidos, el



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotillo Alba Moa Nickel S.A

enriquecimiento cada vez más de los países ricos y el empobrecimiento indetenible de los más pobres, por lo que la nación buscó alternativas como la creación de empresas mixtas para enfrentar la situación crítica de esos momentos.

Con respecto a la composición de su plantilla, la empresa cuenta con 1241 trabajadores distribuidos de la siguiente manera:

DIRECCION MOA NICKEL S. A.	7
SUBDIRECCION DE PRODUCCION	319
SUBDIRECCION DE TECNOLOGIA	54
SUBDIRECCION DE SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE	43
SUBDIRECCION DE DESARROLLO	37
SUBDIRECCION DE CONTABILIDAD Y FINANZAS	26
SUBDIRECCION COMERCIAL	60
SUBDIRECCION DE MANTENIMIENTO	407
SUBDIRECCION DE MINA	273
SUBDIRECCION DE RECURSOS HUMANOS	15

La estructura organizativa que practican se caracteriza por ser lineal funcional dado por la existencia de órganos funcionales asesores del dirigente donde las órdenes se emiten por canales de la estructura lineal, o sea, del dirigente a los ejecutores, con tres niveles jerárquicos, lo que facilita la comunicación, esta se compone de una Dirección General y 9 Subdirecciones. (Ver anexo 1)

Principales proveedores

La Empresa Pedro Sotillo Alba Moa Níquel S.A cuenta con una subdirección comercial que tiene como objetivo garantizar los insumos y materias primas mediante la compra tanto nacional como en el extranjero para lograr la producción ininterrumpida del sulfuro de níquel más cobalto. Esta subdirección cuenta con tres departamentos y



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

una oficina en Ciudad de la Habana (ver anexo 1). La empresa cuenta por acuerdos bases en la junta directiva, con el permiso de importación de todos aquellos renglones que sean necesarios para el funcionamiento de la misma, exceptuando productos específicos que regula la Aduana de Cuba y solo pueden ser importados por ministerios u organismos autorizados, por ejemplo: medicamentos, armamentos entre otros. El departamento de compras en coordinación con la subdirección de economía ha creado a lo largo de los años una inmensa y rica cartera de proveedores, con la que se cuenta para las importaciones y compras nacionales, estos proveedores han sido analizados y consultados antes de ejecutar compras de cualquier índole como garantía en la prestación de sus servicios y se tienen registrados en la cartera alrededor de ochocientos vendedores. A continuación se relacionan algunos de los suministradores principales:

INTERNACIONALES

METSO MINERAL

BDC INTERNATIONAL

NORALTA

TTL

ROTEMBERG DE MEXICO

CELTIC

KRENER

GENFABCO

PICIZ CHEMICAL

CONICO

ADMIRAL LPG

NACIONALES

CIMEX

COPEXTEL

EMPLENI

GEOCUBA

ECRIN

ARGRAF

EMNI

GASES HOLGUÍN

CUBALSE

UNEVOL

EMPRESA DE LA CONST.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

UNCETA

GEOMINERA

Esta lista, de forma global, representa los suministradores de piezas de repuestos, productos químicos y tratamiento de agua, ferretería, gases, materiales de oficinas, prestación de servicio entre otros. Como dato de gran importancia se informa, a pesar de ser esta una empresa mixta con inversión de capital extranjero que opera con su propio presupuesto, la subdirección comercial busca soluciones y alternativas para sustituir importaciones, uno de los objetivos estratégicos en la economía del país.

Clientes

Para toda aquella empresa que sea prestadora de servicio los clientes son su razón de ser, llevando como lema “El cliente siempre tiene la razón”, además de aplicar y conocer que el conflicto no es malo ni bueno, es neutral. El cliente, definiéndolo de manera general y comprensible en la vida cotidiana, empresarial ó en cualquier posición, no es más que cualquier persona jurídica o no, que reciba un servicio determinado. Todas las empresas importadoras están destinadas a prestarle servicios de importación a terceros y como se explicó en planteamientos anteriores, la empresa en cuestión tiene la particularidad de contar con el permiso de importación para realizar sus propias compras, la subdirección comercial de la empresa en cuestión controla estas operaciones. En la empresa Pedro Sotto Alba como en toda organización los departamentos a los cuales la subdirección comercial les presta sus servicios son denominados clientes internos¹, como se muestran en el (anexo 1), para lo cual la empresa clasifica sus clientes internos en tres eslabones:

- Clientes de producción
- Clientes de apoyo a la producción
- Clientes administrativos.

¹ “Administración de Compras y Materiales”. Capítulo IV. CECSA. México



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Los clientes de producción son aquellos que se encuentran directo a la producción, tal cómo los directivos y jefes pertenecientes a la Subdirección de Producción y a la Subdirección de Mina. Los clientes de apoyo a la producción son los encargados de prestar el servicio de soporte a la producción, estos se organizan en la Subdirección de Mantenimiento y Tecnología, por último los clientes administrativos están conformados por el Departamento de Servicio Legales y las subdirecciones de Recursos Humanos, Contabilidad y Finanzas, Desarrollo, Seguridad Salud y Medio Ambiente.

Sistema computacional integral para la planificación de los recursos en la empresa (BaaN)

El sistema computacional (BaaN) nace a raíz de problemas detectados en la empresa y dificultades afrontadas con el anterior sistema establecido. Mediante estudio realizado, la empresa decide cambiar dicho sistema, se realiza un proyecto en el que se incurrió en capacitación de trabajadores, compra e instalación, con un costo de un millón de dólares con el objetivo de implementar en la empresa un sistema integrador y de punta de nivel mundial, la instalación culmina en Julio del año 2002. El sistema integra y clasifica en módulos todas las operaciones realizadas en la empresa y se fomenta sobre la base del ERP, sus siglas en inglés son Enterprise Resource Planning, su traducción al español significa Planificación de los Recursos en la Empresa, estos ERPs agilizan el flujo del proceso industrial y mejora la visibilidad del proceso de cumplimiento de orden por parte de la empresa, además ayuda a los usuarios a desarrollar mejores planes de entrega con respecto a los pedidos de los clientes.

Algunos de los módulos son los siguientes:

Módulo Comercial: Brinda la posibilidad de conocer los movimientos que tienen las existencias o inventario físico por productos o almacenes de forma anual, mensual y/o diaria mediante un histórico de los mismos, facilitando así cualquier análisis que se pueda realizar de esta información. Se pueden saber las compras por fecha,



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

productos, proveedores, cantidades, comprador que ejecuta la compra, y además permite realizar la conciliación entre la existencia en almacén y la que muestra el área de contabilidad.

Módulo Mercantil: Atiende todo lo referido a recepción, transferencias entre áreas, transferencias internas, ajustes, devoluciones, permite conocer el lugar donde se encuentra la mercancía (Almacén Canadá 990 o almacenes Moa Nickel) brindando de forma integral información actualizada del estado de la misma.

Como ejemplo del funcionamiento de uno de sus módulos, a continuación se describe un procedimiento para la autorización de compra de inventarios en la empresa.

Control de Inventario realiza un reporte diario de los artículos que han sido consumidos y que sus niveles de existencia están por debajo del punto de reorden, este reporte es enviado a los jefes de plantas, mecánicos mayores, y otros directivos, los cuales son responsables de la existencia de este inventario en almacén, es decir, son sus dueños. Este cliente interno debe revisar con detenimiento los artículos enviados en el reporte y confirmar o no su compra. Esta confirmación es enviada nuevamente a Control de Inventario una vez aprobada por estos directivos, los cuales envían la confirmación al departamento de Compras para su gestión.

Como se pudo apreciar en el ejemplo, este sistema facilita el flujo de información entre las áreas, logrando un control integral de los recursos, así como rapidez y eficiencia en la gestión de las operaciones, no obstante a las prestaciones que brinda el sistema en el ejemplo, se lograría una mayor eficiencia si se aplicaran por parte de los especialistas de Control de Inventario métodos científicamente fundamentados que ayudasen a estos clientes en la toma de decisiones a la hora de establecer los niveles de stock de los artículos y si se actualizaran estos niveles de los artículos ya establecidos por parte de los clientes en coordinación con los especialistas de Control de Inventario, razón en la que se fundamenta la



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

investigación, la cual persigue a través de la aplicación de métodos científicos y procedimientos una gestión más eficiente del inventario.

Para el desarrollo de la investigación se escogieron los renglones con existencias por encima del máximo establecido en el inventario desde el 2002 al 2008. El sistema corrió² un reporte de los artículos piezas de repuesto con un resultado de 2900 renglones. Estos artículos son piezas de repuesto de otros equipos, así denominados en el sistema, los cuales tienen como característica que su consumo está condicionado por roturas o por mantenimiento del equipo al que pertenecen, además de presentar un alto costo. Se encuentran localizados en el Almacén Central donde cuentan con las adecuadas medidas de almacenamiento, mantenimiento, control y seguridad.

Para establecer³ estos artículos en el inventario el sistema exige el llenado de una serie de campos como se muestra en el (Anexo 2), entre los que figuran: código, descripción, unidad de medida, número de almacén, ubicación, existencia, precio, máximo, punto de reorden, clientes, comprador, entre otras. El sistema permite tener un control al día de los movimientos de entrada y salida de cada artículo (Anexo 3). Su valor unitario vendrá dado por el método de valuación de inventario que utiliza la empresa: Promedio Ponderado. Este método reconoce que los precios varían, según se van comprando mercancías, durante el periodo fiscal. Por tanto, las unidades del inventario final serán valoradas al costo promedio por unidad de las existencias disponibles durante todo el año fiscal.

² Acción que realiza el sistema para listar elementos dados una condición determinada por el especialista.

³ Acción de registrar en el inventario un artículo por vez primera.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Análisis del establecimiento y reaprovisionamiento de los artículos objeto de estudio.

Se aplicó a los jefes de Planta, Mecánicos Mayores y Especialistas de Control de Inventario y a los especialistas de compras una entrevista (Anexo 4) para determinar la forma en que se fijan los niveles máximos de los artículos en cuestión, la realización del proceso de solicitud de compra, y otros aspectos. La aplicación de este método, trajo como resultado que: la mayoría los clientes no se reconocen como verdaderos dueños del inventario, porque conocen con profundidad el uso y las características de cada artículo asignado, son decisores de compras y en su poder esta la decisión de mantener o no una cantidad específica de artículos.

El pensamiento general de los clientes es que Control de Inventario es quien decide estos aspectos; sin embargo, la función de los compañeros de Control de Inventario, como su nombre lo indica, es de verificar, controlar, aconsejar y listar el reporte de los artículos que su nivel de existencia esté por debajo del punto de reorden.

En general parte del sistema de reaprovisionamiento se realiza como se explica a continuación:

El especialista de Control de Inventario envía un reporte diario de los artículos que se encuentran por debajo del punto de reorden a sus respectivos clientes, para que revisen el listado y determinen cuáles confirmar su compra o no, la confirmación se envía nuevamente a Control de Inventario y este a su vez envía las solicitudes al Departamento de Compras. El comprador revisa la solicitud y una vez aprobada por el comité de aprobación de compras se confecciona el pedido (precio, cantidad, forma de envío, etc), se envía la orden de compra al suministrador, y este suministra las mercancías solicitadas. Ver figura 1.



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

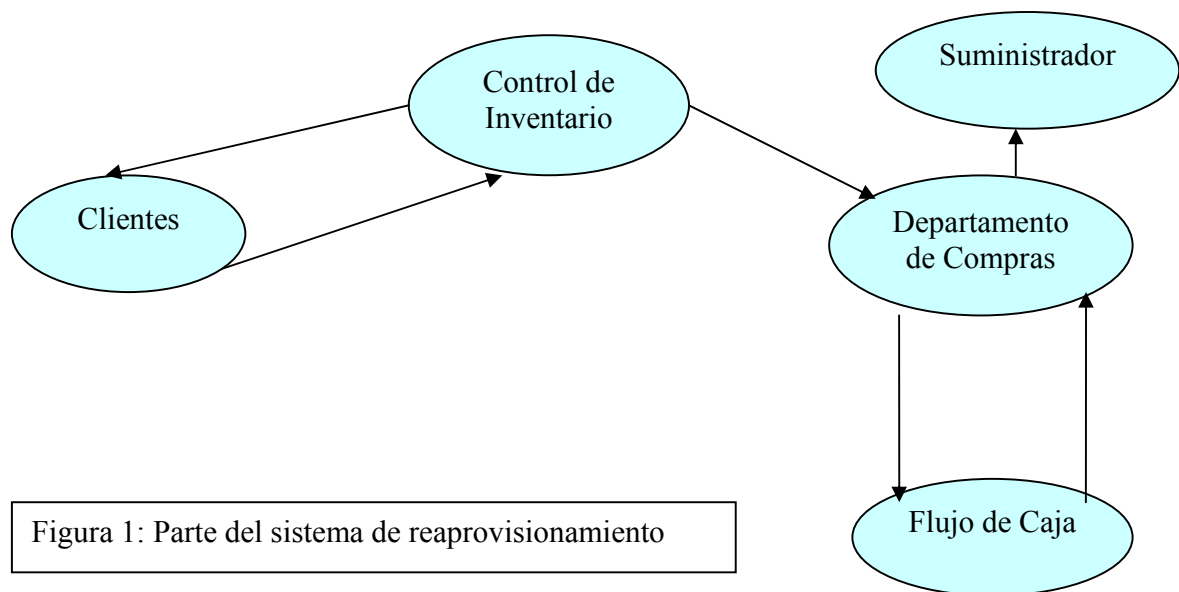


Figura 1: Parte del sistema de reaprovisionamiento

Como se aprecia el proceso presenta una correcta estructura pero en su funcionamiento se detectaron irregularidades, tales como:

- La mayoría de los clientes no revisan con profundidad el reporte y muchos no tienen en cuenta los proyectos de inversión que traza la compañía, a veces sucede que se mandan a comprar piezas de un equipo que al poco tiempo es sustituido por otro ya autorizado en los proyectos de inversión.
- No existe un procedimiento que actualice los máximos y puntos de reorden de los artículos que están establecidos desde el 2002 con un consumo histórico.

Cuando se establece un artículo por vez primera no se cuenta con experiencia del consumo del artículo, por lo que los niveles de máximo y punto de reorden se establecen por estimación. En su mayoría, al transcurrir un año o dos, ya teniendo en cuenta el consumo histórico, no revisan estos niveles, determinando su aumento o disminución, es decir, se mantienen los niveles iniciales aun transcurrido seis años (desde que se utiliza el BaaN).



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Para cualquier tipo de empresa, la gestión de aprovisionamiento y particularmente las compras influyen en el éxito de las mismas. En Cuba, dadas las condiciones socioeconómicas y geo-políticas que la caracterizan, hacen que esta función se vea agravada por el peso y la significación de las importaciones y las distancias de las principales fuentes de suministro. En estudios realizados por la Filial del Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior (CID-CI)⁴ de Camagüey se proponen alternativas para mejorar la gestión de aprovisionamiento, tales como: el conocimiento de los costos de aprovisionamiento como instrumento para la toma de decisiones y la correlación entre las magnitudes de las compras y los plazos de suministro y los niveles de existencia en almacenes.

Por lo anteriormente planteado, la investigación aplica un conjunto de métodos y procedimientos que ayudan a mejorar la toma de decisiones en cuanto a los niveles de existencia y su gestión.

2.2 Aplicación del procedimiento de trabajo para la determinación de las políticas óptimas de reabastecimiento.

Para el cumplimiento de esta actividad se decidió aplicar el procedimiento de trabajo elaborado por el Dr. Josué Ernesto Imbert Tamayo⁵ (Anexo 5) el cual contribuye a un mejor análisis de los artículos listados en el reporte.

Análisis de la demanda

Resulta conocido que la demanda es el componente más dinámico de un sistema de gestión de inventario y el punto de partida para lograr una gestión de aprovisionamiento eficiente y de calidad que asegure que los productos y servicios sean percibidos por los clientes conforme a las necesidades que desea satisfacer y con la mayor eficiencia económica para la organización. La demanda de los artículos

⁴ “Fundamentos Generales de la Logística”. Ciudad de la Habana. Febrero 2007

⁵ Licenciado en Economía, Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad de Oriente, diseñó un procedimiento de trabajo para la determinación de las políticas óptimas de reabastecimiento”. UO.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

a los cuales se les realizó el análisis se determinó de tipo independiente, pues se genera por eventos como roturas, lo que la hace inestable y poco predecible.

Es casi imposible definir la demanda como una magnitud determinística para estos artículos, definiéndose del tipo probabilística, ya que sobre un período de tiempo es difícil de estimar, pero puede describirse en términos de una distribución de probabilidad.

Determinación de las políticas de aprovisionamiento de los artículos analizados

A partir del comportamiento de la demanda, resulta necesario investigar cuáles son las políticas de reaprovisionamiento que se utilizan en la empresa; la cual sigue un procedimiento casuístico no sujeto a ningún plan, es decir, no se compran cantidades fijas ni se establecen fechas fijas de pedido, solo se lanzará el pedido cuando las existencias estén por debajo del punto de reorden y se pedirá la diferencia entre el máximo establecido y la existencia.

Determinación de la política óptima de reabastecimiento

Dada las características de la empresa, el tipo de demanda y su política de reabastecimiento, se consideró que el sistema óptimo a utilizar es el Sistema Mínimo-Máximo. Este sistema puede ser empleado de forma global a una gran cantidad de artículos. Surge como mezcla del sistema P y el Q. Gracias al software establecido en la empresa (BaaN) no se establecen fechas fijas de revisión (P) sino puntos (nivel de existencia) fijos de pedidos, es decir, no se lanza ninguna orden o pedido si la existencia es superior o igual a este punto equivalente al Número de reorden (N_r) del sistema Q. Si la existencia es inferior al punto de reorden se lanzará una orden o pedido por la cantidad que complete el inventario máximo.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Clasificación utilizando el método de Pareto de los artículos

A los 2900 renglones listados en el reporte denominados como piezas de repuesto, los cuales presenta muy baja rotación y en su mayoría contienen un alto valor unitario fue indispensable aplicarles el Método de Pareto, tomando como parámetro base la existencia con el objetivo de establecer el nivel adecuado y tipos necesarios de control para cada sector de clasificación. Fueron clasificados cincuenta y tres (53) tipos de artículos, los resultados generales y el gráfico se muestran en los anexos 6 y 7 respectivamente. En la tabla 1.1 se resumen los resultados obtenidos.

Zonas	Tipos de Artículos	Volumen de inversión	Porcentaje (%)	
			Tipos de Artículos	Volumen de Inversión
A	12	\$2483334.34	22.64	74.66
B	16	669077.27	30.19	20.11
C	25	173958.40	47.17	5.23
Total	53	\$3326370.01	100.00	100.00

Tabla 1.1 Clasificación de los productos según parámetro existencia.

Clasificaron en la zona A 12 tipos de artículos, lo que significa que al 22.64% de los renglones les corresponde el 74.66% de participación en el volumen de inversión. Estos deben tener un control máximo incluyendo políticas que determinen su administración, dada su magnitud.

Clasificaron en la zona B 16 tipos de artículos, lo que significa que al 30.19% de los renglones les corresponde el 20.11% de participación en el volumen de inversión. Para este grupo no es obligatorio el uso de políticas rigurosas siempre que así lo estime la administración de la empresa, por lo que se aconseja efectuar un control intermedio, siendo opcional el uso de los modelos de inventario cuando se estime que es conveniente y no muy costoso.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Clasificaron en la zona C 25 tipos de artículos, lo que significa que al 47.17% de los renglones les corresponde el 5.23% de participación en el volumen de inversión. Estos estarán sujetos a procedimientos de control menos estrictos, son la proporción más grande de artículos, pero representan los de menor valor monetario, con los cuales se deben desarrollar un control mínimo. Generalmente son artículos de poco consumo de los cuales es necesario tener existencias, pero que tienen una demanda poco frecuente y costos unitarios bajos.

Del análisis efectuado después de la clasificación y por lo que se ha planteado en el estudio, la empresa deberá tener mayor control sobre los productos clasificados como A y una atención moderada a los clasificados como B. Partiendo del hecho de que se desea brindar un servicio con calidad a los clientes internos que les permita asegurar la continuidad del proceso productivo y se logre una inversión óptima de los artículos, se determinó aplicar la política Mínimo-Máximo a los de Tipo 101 pues estos representan la mayor inversión dentro de todos los clasificados como A (el 21.38 %) para un importe de \$711 125.13 dólares. (Ver Anexo 6)

Debido a la cantidad de artículos que se ubican en la clasificación A, se decidió escoger los de Tipo 101 pues representan la mayor inversión, este tipo contiene 93 artículos, por lo que se procedió al cálculo del tamaño de una muestra significativa, dando como resultado 40 artículos de los cuales se escogieron los de mayor importe (anexo 8), con un valor total en existencia de \$612 377.98 dólares.

2.3 Aplicación de la Política Mínimo-Máximo para gestionar el Inventario

El objetivo central del modelo consiste en determinar mediante el cálculo de las normas de inventario o política Mínimo-Máximo, los niveles óptimos de cada uno de los artículos seleccionados, lo que permitirá formular una política de reabastecimiento que garantice una calidad aceptable en la satisfacción de la demanda, menores costos y menor capital inmovilizado.



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Por otro lado, la empresa esta interesada en disponer de algunos elementos científicos que le permitan argumentar acerca de la posible normalización de su gestión desde el punto de vista del reabastecimiento de sus existencias, que por supuesto tienen un peso importante en el valor de sus inventarios, sin descuidar que no debe existir ruptura del inventario en ninguno de ellos ya que esto repercute indudablemente en el la producción de la empresa.

Se le brindará a la dirección de la empresa Pedro Soto Alba Moa Nickel S.A los elementos necesarios para que adopte la política propuesta. Para ello se determina: el ciclo medio de suministro (CMS), el consumo medio diario (CMD), el inventario corriente máximo (ICmax), el inventario mínimo (Imin), el inventario máximo (Imax), el punto de reorden (R).

Además se calcularán los costos de hacer el pedido (Co), los costos de conservación (Cs), los costos totales y el ahorro que se produce cuando se compara los máximos actuales de los artículos en el inventario con los máximos resultantes del cálculo de las normas para corroborar la efectividad de la aplicación del modelo propuesto.

Para ello se hace necesario conocer las fechas de cada recepción y entrega, la cantidad de artículos que se consumen durante el periodo analizado, el tiempo que requieren los productos o materias primas para prepararlos antes de pasar al proceso productivo o al servicio (TPI) y el tiempo asociado al proceso técnico de producción que transcurre dentro del almacenamiento (TAT).

A continuación se explica el cálculo de las normas de inventario para el artículo código 10100222006, para ello se toman los movimientos de dos años (Anexo 3) mostrándose un ejemplo en la tabla 1.2



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotillo Alba Moa Nickel S.A*

Tabla 1.2

Recepciones	Tiempo de una recepción a otra (días)	Cantidad consumida	Cantidad de días del periodo que se analiza
03/08/06	De la primera fecha a la segunda hay 116	3 Artículos	584 Días
29/11/06	De la segunda fecha a la tercera 167		
16/05/07	De la tercera fecha a la cuarta 124		
20/09/07	De la cuarta fecha a la quinta 177		
17/03/08			

Ciclo medio de suministro (CMS):

El CMS se determina sumando el total de días que transcurren de una recepción (Ci) a otra y dividiéndolo entre el número de entradas (ni).

$$CMS = \sum Ci / ni$$

$$CMS = (116+167+124+177)/5$$

$$CMS = 116.8 \text{ días}$$

Consumo medio diario (CMD):

El CMD es la sumatoria de todas las salidas del almacén entre el total de días del periodo que se analiza.

$$CMD = \sum \text{salidas} / \text{días del periodo}$$

$$CMD = (1+1+1)/584$$

$$CMD = 0.005 \text{ unidades}$$

Inventario Corriente Máximo (ICmax.):

Se determina multiplicando el ciclo medio de suministro (CMS) por el consumo medio diario (CMD)

$$ICmax = CMS * CMD$$

$$ICmax = 0.58 \text{ unidades}$$



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Inventario Mínimo (I mín.):

Este inventario se determina multiplicando el CMD por el tiempo de preparación del inventario (TPI) y el tiempo de almacenamiento técnico (TAT).

$$I_{mín} = CMD (TPI + TAT)$$

$$I_{mín} = 0.005 (2+2)$$

$$I_{mín} = 0.02 \text{ unidades} \text{ (Se toma como inventario mínimo una unidad)}$$

TPI: Se determina por los especialistas de Control de Inventario que normalmente se necesitan dos días para recepcionar y darle entrada al sistema.

TAT: Se determina dos días para transportar los artículos desde el área de recepción a su ubicación dentro del almacén.

Inventario Máximo (I máx):

Este inventario se calcula mediante la siguiente relación:

$$I_{máx} = IC_{máx} + I_{mín}$$

$$I_{máx} = 0.58 + 0.02$$

$$I_{máx} = 0.60 \text{ unidades} \text{ (Se toma como inventario máximo una unidad)}$$

Después de haber realizado un análisis de estas normas y compararlas con los máximos establecidos en el inventario se observa una situación preocupante en la mayoría de los artículos.

En la Tabla 1.3 se muestran los artículos identificados por códigos, el inventario máximo establecido por la empresa en cada uno de ellos el cual regulará las cantidades a adquirir por la entidad, el valor unitario promedio de cada uno de los artículos, así como el resultado del cálculo por las normas.

Del total de cuarenta artículos seleccionados, veintiuno representan el 52.5% de artículos que su máximo establecido en el inventario de la empresa se encuentra por encima del calculado en las normas, pudiéndose ahorrar \$146 822.62 USD. Es decir,



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

la empresa ha inmovilizado un capital en inventarios ascendente a este monto, pudiéndolo utilizar en otras operaciones.

Tabla 1.3

Código	Inventario en el BaaN	Cálculo con las normas de Inventario	Diferencia Máx.	Valor unitario	Ahorro
	Máx.	Máx.			
10100222006	2	1	1	\$14,168.68	\$14,168.68
10100220016	2	1	1	\$9,715.96	\$9,715.96
10100501141	4	2	2	\$6,033.81	\$12,067.62
10100220002	4	2	2	\$4,886.91	\$9,773.82
10100133023	4	2	2	\$3,050.08	\$6,100.16
10100157192	24	4	20	\$2,512.57	\$50,251.40
10100010001	2	1	1	\$1,443.93	\$1,443.93
10100003029	2	1	1	\$1,362.48	\$1,362.48
10100139018	15	10	5	\$1,312.12	\$6,560.60
10100220017	4	2	2	\$1,175.20	\$2,350.40
10100501050	3	1	2	\$1,100.15	\$2,200.30
10100139017	18	3	15	\$1,008.14	\$15,122.10
10100003009	5	3	2	\$972.70	\$1,945.40
10100510039	6	3	3	\$957.87	\$2,873.61
10100225025	6	3	3	\$890.99	\$2,672.97
10100106037	2	1	1	\$882.83	\$882.83
10100003015	4	2	2	\$802.22	\$1,604.44
10100415012	6	2	4	\$781.67	\$3,126.68
10100193028	2	1	1	\$703.63	\$703.63
10100106042	3	2	1	\$645.71	\$645.71
10100010002	3	1	2	\$624.95	\$1,249.90
TOTALES					\$ 146 822.62

Existe un número de artículos que por su consumo se hace necesario aumentar su máximo que representan el 7.5 %. En la tabla 1.4 se expone el máximo establecido en el inventario y el máximo calculado según la política mínimo-máximo o normas de inventario. En los dos primeros artículos la existencia compensa el nivel hasta el



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

máximo según norma. Nótese que el artículo Carcasa de Manguera aún aumentando su máximo la existencia lo supera, por lo que esta diferencia de dos artículos hubiese representado un ahorro de \$5860.56 dólares.

Tabla 1.4

CODIGO	DESCRIPCION	UM	EXIST	VALOR UNITARIO	Valor de Compras	MAX	Máx. según norma
10100220015	IMPELENTE	EA	2	\$11,968.26	\$23,936.53	1	2
10100016006	BUJE GUIA	EA	5	\$835.69	\$4,178.47	4	5
10100415011	CARCASA DE LA MANGUERA	EA	5	\$2,930.28	\$14,651.40	2	3

Estos artículos son indispensables para la continuidad del proceso productivo ya que son piezas de repuesto para bombas, en los que sus niveles de consumo son superiores al máximo establecido en el inventario, esto puede provocar rupturas del Stock, la insatisfacción de la demanda puede traer consigo una afectación en el proceso productivo y por consiguiente puede influir sobre las utilidades de la empresa y la economía del país. No solo se incurre en costos de ruptura del stock sino también en los costos de hacer el pedido con urgencia si la existencia no satisface el consumo. Comprar otro resulta fácil pero la urgencia de un pedido suele ser muy costosa. Estos artículos son comprados fuera del país y la forma de entrega mas rápida en caso de necesidad de recepción inmediata se realiza por vía aérea (aeropuerto de Holguín), aumentando los fletes y otros gastos derivados como el de transporte desde Holguín hasta Moa, gasto de combustible, dieta de chofer, etc.

Es importante destacar que Cuba es una nación bloqueada hace más de medio siglo por los Estados Unidos. En la administración Bush las medidas contra Cuba se han incrementado y las sanciones impuestas contra las empresas que comercializan con el país han sido más severas. Muchos de los artículos que la empresa tiene que



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

importar, producto del bloqueo económico deben ser adquiridos en Europa, aumentando sus fletes y demás gastos, sin embargo, la mayoría de estos artículos se venden en países muy cercanos a Cuba. Por estas razones los niveles de máximo de estos artículos deben ser ajustados según las normas de inventario.

Otro grupo de artículos presentan niveles de máximo que coinciden con los niveles calculados por las normas, los que representan el 40 % del total analizado. En este grupo la existencia supera el máximo establecido.

En la Tabla 1.5 se exponen por código, descripción, existencia física en el almacén, el valor unitario, el máximo establecido en la empresa y los máximos calculados según las normas de inventario. Esta existencia innecesaria produce altos costos de conservación, y capital inmovilizado. Los recursos financieros que se utilizan para la inversión en inventarios, cualquiera que sea su origen, tiene un coste para la empresa, incluso cuando se trata de fondos propios. A la inmovilización financiera en inventario hay que asignarle un costo de oportunidad, ya que esos recursos se podrían haber invertido en otro lugar de la empresa o en la compra de activos. Con otras palabras, la empresa renuncia a hacer otras inversiones por almacenar inventarios.

Tabla 1.5

CODIGO	DESCRIPCION	UM	EXIST	VALOR UNITARIO	MAX Empresa	Máximo según normas
10100220014	VOLUTA,LADO CASQUILLO,SRL 12X1	EA	2	\$21,693.19	1	1
10100105009	VOLUTA,LADO SUCCION,SRL 12X10	EA	2	\$12,340.37	1	1
10100220008	EJE & RODAMIENTO,CONJUNTO	EA	3	\$9,990.92	2	2
10100225011	SELLO MECANICO,20 X 40 X 45	EA	3	\$7,551.48	2	2
10100003008	UNION DEL EJE	EA	2	\$4,820.42	1	1
10100225002	CUBIERTA	EA	2	\$3,242.69	1	1
10100225026	CUBIERTA	EA	2	\$3,242.69	1	1



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

10100139004	ENVOLTURA,CASQUILLO,SRL 5X4 FR	EA	3	\$2,948.79	2	2
10100133024	REPARACION DEL SELLO MECANICO	ST	6	\$2,303.15	2	2
10100320008	EJE	EA	3	\$2,219.68	2	2
10100076024	TUERCA EMPUJE,IZQUIERDA	EA	2	\$1,683.40	1	1
10100225012	DEFLECTOR	EA	4	\$1,161.96	2	2
10100645008	SELLO MECANICO,P04U,3",TC/TC/V	EA	3	\$1,091.66	2	2
10100636004	REVESTIMIENTO TRASERO	EA	3	\$764.50	2	2
10100636006	REVESTIMIENTO SUCCION	EA	3	\$731.69	2	2
10100157198	CLAXON,110/220VAC,50/60HZ,0.08	EA	5	\$642.54	1	1

A continuación se realiza una comparación entre la existencia de estos artículos identificados por su código con el máximo calculado por las normas. Se muestran los excesos en cada uno de ellos, el valor unitario y el ahorro que se produce al compararlo con el máximo calculado por normas de inventario. (Tabla 1.6)

Se detectó mediante el análisis en los movimientos de los artículos que los niveles de existencia por encima del máximo establecido se deben a excesos de compra, y representan un monto de \$373 796.58 USD.

Tabla 1.6

ITEM	EXIST	MAX	Máx. según normas	Diferencia (Exist-Máx. según normas)	VALOR UNITARIO	Posible ahorro
10100220014	2	1	1	1	\$21,693.19	\$21,693.19
10100222006	4	2	1	3	\$14,168.68	\$42,506.04
10100105009	2	1	1	1	\$12,340.37	\$12,340.37
10100220008	3	2	2	1	\$9,990.92	\$9,990.92
10100220016	3	2	1	2	\$9,715.96	\$19,431.92
10100225011	3	2	2	1	\$7,551.48	\$7,551.48
10100501141	5	4	2	3	\$6,033.81	\$18,101.43



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

10100220002	5	4	2	3	\$4,886.91	\$14,660.73
10100003008	2	1	1	1	\$4,820.42	\$4,820.42
10100225002	2	1	1	1	\$3,242.69	\$3,242.69
10100225026	2	1	1	1	\$3,242.69	\$3,242.69
10100133023	6	4	2	4	\$3,050.08	\$12,200.32
10100139004	3	2	2	1	\$2,948.79	\$2,948.79
10100415011	5	2	2	3	\$2,930.28	\$8,790.84
10100157192	42	24	4	38	\$2,512.57	\$95,477.66
10100133024	6	2	2	4	\$2,303.15	\$9,212.60
10100320008	3	2	2	1	\$2,219.68	\$2,219.68
10100076024	2	1	1	1	\$1,683.40	\$1,683.40
10100010001	3	2	1	2	\$1,443.93	\$2,887.86
10100003029	4	2	1	3	\$1,362.48	\$4,087.44
10100139018	16	15	10	6	\$1,312.12	\$7,872.72
10100220017	6	4	2	4	\$1,175.20	\$4,700.80
10100225012	4	2	2	2	\$1,161.96	\$2,323.92
10100501050	4	3	1	3	\$1,100.15	\$3,300.45
10100645008	3	2	2	1	\$1,091.66	\$1,091.66
10100139017	21	18	3	18	\$1,008.14	\$18,146.52
10100003009	7	5	3	4	\$972.20	\$3,888.80
10100510039	7	6	3	4	\$957.87	\$3,831.48
10100225025	11	6	3	8	\$890.99	\$7,127.92
10100106037	3	2	1	2	\$882.83	\$1,765.66
10100003015	6	4	2	4	\$802.22	\$3,208.88
10100415012	15	6	2	13	\$781.67	\$10,161.71
10100636004	3	2	2	1	\$764.50	\$764.50
10100636006	3	2	2	1	\$731.69	\$731.69
10100193028	3	2	1	2	\$703.63	\$1,407.26
10100106042	5	3	2	3	\$645.71	\$1,937.13
10100157198	5	1	1	4	\$642.54	\$2,570.16
10100010002	4	3	1	3	\$624.95	\$1,874.85
TOTAL						\$373 796.58



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

Si se aplicara la política Mínimo-Máximo se lograría un ahorro de \$373 796.58 USD por concepto de disminución de existencias de acuerdo con las normas calculadas para estos artículos. Este saldo en existencia por encima del inventario máximo provoca un aumento en los costos de conservación de la empresa y a su vez están en riesgo de convertirse en productos ociosos⁶, definiéndolos así porque no se demandan frecuentemente independientemente de la cantidad que se pida, aunque cada vez que se solicite sea en grandes cantidades.

A continuación se muestra el cálculo del punto de reorden para el artículo de código 10100003009, partiendo de la tabla 1.7 Los resultados del punto de reorden de los artículos analizados, así como los niveles máximos y mínimos se muestran en el (anexo 9)

Tabla 1.7

Entregas	Tiempo de una entrega a otra (CEi)	Cantidad en cada entrega (Qi)	Cantidad de días máxima de una entrega a otra. (CEmax)
09/11/05	De la primera fecha a la segunda hay 195	3	195 Días
24/05/06	De la segunda fecha a la tercera 89	2	
23/08/06	De la tercera fecha a la cuarta 125	3	
28/12/06	De la cuarta fecha a la quinta 145	2	
23/05/07			
24/05/07	De la quinta fecha a la sexta 1	3	

El coeficiente de reducción de inventarios (kdi) se determina por la sumatoria de la multiplicación de la cantidad de tiempo (días) que transcurre de una extracción a otra

⁶ <http://www.uh.cu/facultades/economia/maritzaPonencia40.doc>



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

por la cantidad a extraer del artículo, dividida entre la sumatoria de la cantidad extraída multiplicada por el mayor tiempo transcurrido de una extracción a otra

$$Kdi = \sum (CEi * Qi) / (\sum Qi) * CE \max$$

$$Kdi = \sum (195*3) + (89*2) + (125*3) + (145*2) + (1*3) / (3+2+3+2+3)*195$$

$$Kdi = 0.5645$$

Luego se calcula el inventario corriente (IC), cantidad demandada entre dos períodos consecutivos. Este se determina multiplicando el coeficiente de disminución de inventarios (KDi) por el ciclo medio de suministro (CMS) y el consumo medio diario (CMD).

$$IC = Kdi * (CMS * CMD)$$

$$IC = 0.5645*(223*0.015)$$

$$IC = 1.89$$

$$IC = 2 \text{ (Se toma como inventario corriente 2 unidades)}$$

El punto de reorden se calcula sumando el inventario corriente y el inventario mínimo.

$$NI = IC + Imín$$

$$NI = 2 + 1$$

$$NI = 3$$

El cálculo mediante la política mínimo-máximo arrojó para este artículo un máximo de tres unidades, un mínimo de una unidad y un punto de reorden de tres. Cuando la existencia está por debajo de tres se lanzará una orden por la diferencia entre el máximo y la existencia.

Es muy importante destacar la cobertura de servicio que se desea en la empresa. Esta cobertura es una medida de la efectividad de la gestión en inventarios, la cual



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

se puede definir como el porcentaje de solicitud de uso servida o como el porcentaje de demanda satisfecha inmediatamente⁷.

Mantener un inventario grande para evitar escasez y mantener así una elevada cobertura de servicio es costoso. En forma similar es costoso un número elevado de artículos faltantes. Los administradores con frecuencia fijan la cobertura de servicio en 95 % por la complejidad de encontrar los gastos y los costos por artículos faltantes, debido a la complejidad de su clasificación, función e independencia.

En algunos artículos la cobertura de servicio no necesita ser demasiado alta, es decir algunos clientes pueden tolerar cobertura de servicio mas baja que otros. Algunos artículos por su bajo consumo o demanda pueden tener su máximo y punto de reorden en uno como se muestra en el (anexo 9).

2.4 Corroboración de la efectividad del método o política propuesta

Como forma de corroborar la aplicación del método se procedió al cálculo de los costos asociados al inventario del artículo de código 10100222006 ya que representa el de mayor importe dentro de la selección. Los resultados finales se encuentran en la tabla 1.8

Los costos asociados con el inventario son: el costo de conservación, el costo del pedido y el costo total.

El costo de conservación (Cs) se determinó buscando en los Estados de Resultados de la empresa del período Mayo 2007 a Mayo del 2008 todos los gastos relacionados con mantener los artículos almacenados mensualmente. Se consideraron: los gastos de salarios de los trabajadores del almacén, gasto por la contribución a la seguridad social, impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo, gasto materiales de oficina, teléfono, gasto de correo electrónico, depreciación de los AFT, y otros. El importe del

⁷ “Administración de Compras y Materiales”. Consideraciones de Cantidad. CECSA. México



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

Gasto total del Almacén se determinó promediando el importe total de cada gasto o sea, se sumaron todos los importes mes por mes durante 1 año de cada partida de gasto y se dividió entre la cantidad de meses quedando un valor representativo para cada uno de estos. Una vez obtenido el gasto total del Almacén de \$ 18 986.58 mensual, se determinó la capacidad de almacenaje en m³ (Anexo 10), siendo la capacidad útil de 864.96 m³. A partir de estos valores se realizaron los cálculos siguientes:

$$\frac{\text{Gastos totales del almacén}}{\text{Capacidad del almacén}} = \text{Costo por metro cúbico mensual}$$

$$\frac{\$18\,986.58}{864.96\text{ m}^3} = \$21.95 \text{ (Costo por metro cúbico mensual)}$$

El próximo paso consistió en determinar cuantos artículos de este tipo caben en un metro cúbico del almacén, para determinarlo se buscan las dimensiones de la caja en que esta almacenado el artículo, lo que arroja:

$$0.5\text{ m de Alto} \times 1.2\text{ m de Ancho} \times 1.5\text{ m Largo} = 0.9\text{ m}^3 \text{ (un eje en cada caja)}$$

Luego se divide el costo por metro cúbico como se explicó anteriormente cuyo resultado es de \$21.95 entre el número de ejes que caben en 1m³, así se llegó al costo de conservación (Cs) mensual de este artículo.

$$\frac{\text{Costo por metro cúbico mensual}}{\text{Número de productos que caben en 1m}^3} = \text{Costo de conservación (Cs) por m}^3 \text{ por mes}$$

$$\frac{\$21.95}{1} = \$21.95 \text{ (Costo de conservación por metro cúbico mensual)}$$



Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A

Para calcular el costo de conservación del inventario se necesitó el tiempo promedio que una unidad permanece en existencia, arrojando como resultado 103 días, y como el costo de conservación es mensual el tiempo promedio de permanencia en inventario debe ser dado en meses.

1 mes _____ aproximadamente 30 días

X _____ 103 días

X = 103/30

X = 3.43 meses

Cs = Costo de conservación por m³ mensual * Tiempo promedio en almacén

Cs = \$21.95 * 3.43

Cs = \$75.29 usd (Costo de mantener este artículo durante 103 días)

Cada vez que se hace un pedido, el departamento de compras debe comunicarse con el proveedor para determinar el precio actual y el tiempo de entrega, llenar y enviar por correo la forma de pedido y anotar la orden en el sistema de control de inventario. Cuando llega el pedido, el chequeador deberá completar los registros de recepción y almacenaje y actualizar el estado de pedidos en el BaaN. Todo esto asume un costo. El costo de hacer el pedido o de obtención del pedido (Co), se determinó a partir del gasto de salario mensual del comprador que interviene en el pedido del artículo, en este caso es un gasto de \$641.00 que se divide entre la cantidad de días de trabajo (24 días) a su vez el resultado se divide entre la cantidad de horas de trabajo (8 horas) y da como resultado el salario por hora, el salario por hora se multiplica por el número de horas utilizadas para realizar el pedido, en este caso el departamento de compras estima que utiliza 15 minutos para la realización y preparación de los mismos, sin importar cual sea el tamaño, lo que convertido en horas es 0.25 horas y a este resultado se le suman los gastos que intervienen a la



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Mocha Nickel S.A*

hora de realizar cada pedido de este artículo.

$$\underline{\$ 641.00} = \$ 26.70833 \text{ (salario por día)}$$

24 días

$$\underline{\$26.70833} = \$ 3.33854 \text{ (salario por hora)}$$

8 horas

$$\$ 3.33854 * 0.25 \text{ horas} = \$ 0.83463 \approx \$0.83 \text{ (salario por hora por pedido)}$$

60 min _____ 1 h

15 min _____ x

$$X = 0.25 \text{ h}$$

La comercial valora que utiliza aproximadamente \$0.69 en gastos de materiales de oficina, \$9.05 en teléfono y \$0.69 dólares en gastos de correo electrónico por pedido. Para encontrar los gastos asociados a la transportación de este artículo se tomó como referencia su última entrada, orden de compra no. 212985. Su llegada a la isla se realiza vía marítima desde Europa almacenado en contenedores; se determina que, su traslado y almacenamiento se realiza junto con otros artículos, por lo que los gastos por operaciones portuarias, gasto en operaciones aduaneras, y el transporte en barco, no se tienen de forma individual por artículo. Por tanto, es necesario efectuar una estimación. A continuación se explica el cálculo:

La empresa Puerto Mocha establece para la manipulación portuaria una tasa fija por tonelada de \$ 22.72, se calcula el peso del artículo en toneladas y se multiplica por ésta tasa fija.

Gasto por operaciones portuarias = Peso del artículo en toneladas * Tasa fija

(Artículo)

$$= 0.15 \text{ t} * \$ 22.72$$

$$= \$ 3.408 \approx \$3.41 \text{ dólares.}$$

El gasto de operaciones aduaneras se calcula ad valorem, es decir, se multiplica el 42% por la sumatoria del seguro de la carga, el valor de la mercancía y los fletes. El peso del artículo se divide entre esta sumatoria, multiplicado por la tasa de Operación



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

Aduanera, obteniendo el gasto por operaciones aduaneras de este artículo en particular.

$$\begin{array}{l} \text{Gasto Operaciones} \\ \text{Aduaneras (artículo)} \end{array} = \frac{\text{Valor del artículo}}{(\sum \text{Seguro, valor mercancía, flete}) * 0.42}$$

$$\frac{\$14\,168.68}{\$28\,000 * 0.42} = \$1.20 \text{ dólares}$$

Este artículo es llevado a la empresa mediante el transporte externo por tanto se incluye dentro del costo del pedido, la empresa debe pagar a la Naviera el servicio de transportación asociado a este artículo en particular. A continuación se muestra el cálculo: El transporte de un contenedor de 20 ft desde el puerto de Bilbao hasta puerto Moa tiene un costo de \$2160.00. Se calcula el volumen del contenedor donde viene almacenado el artículo y el volumen de éste, 38.12 m³ y 0.9 m³ respectivamente. Luego se divide el volumen del artículo entre el volumen del contenedor para determinar que proporción es el artículo del contenedor, esta división se multiplica por \$2160.00 y da como resultado el costo de transportación de este artículo igual a \$51.43 dólares.

$$\text{Transporte en barco} = \frac{0.9 \text{ m}^3}{38.12 \text{ m}^3} * \$2160 = \$0.02361 * \$2160 = \$50.99673 \approx \$51.00$$

Luego de sumados todos los gastos citados anteriormente se obtiene el costo por pedido de \$66.87 USD, este costo es independiente de la cantidad pedida. Es fijo por unidad pero varía con el número de órdenes que se coloquen.



*Capítulo II: Aplicación de la política Mínimo-Máximo para
La Gestión de Inventarios en la empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A*

El valor del artículo vendrá dado por la multiplicación del valor unitario promediado por las unidades adquiridas.

$\$14\ 168.68 * 1 \text{ unidad} = \$14\ 168.68 \text{ dólares.}$

A continuación se muestran los resultados de estos costos en la tabla 1.8. Se detectó mediante la Política Mínimo – Máximo que existe para este artículo en particular un capital invertido en inventario innecesario ya que su consumo no se corresponde con el máximo que actualmente está establecido en la empresa. Por lo que se deduce que en el momento de la compra innecesaria la empresa incurrió en un costo de hacer el pedido de \$66.87 USD, y un costo de conservación de \$75.29 que sumado al valor unitario del artículo expresa un costo total de \$14 310.84 USD.

Tabla 1.8

Código	Inventario en el BaaN	Calculo según normas de inventario	Diferencia Máx.	Valor unitario	Costo del pedido	Costo de mantenimiento	Costo Total
	Máx.	Máx.					
10100222006	2	1	1	\$14 168.68	\$66.87	\$75.29	\$14 310.84



Conclusiones

- El estudio de la Gestión de Inventario en la Empresa Pedro Sotto Alba Mocha Nickel S.A reveló la necesidad de aplicar una metodología argumentada desde la ciencia para la determinación de los niveles óptimos de existencia de los artículos.
- El estudio del procedimiento de trabajo diseñado por el Dr. Josué Ernesto Imbert Tamayo permitió determinar para las condiciones de la empresa objeto de estudio la política óptima de reabastecimiento Mínimo-Máximo, el cual incluye la aplicación del método ABC para determinar el grupo de productos más importantes dentro del conjunto de artículos.
- La aplicación de la Política Mínimo-Máximo para los artículos analizados en la Empresa Pedro Sotto Alba Mocha Nickel S.A reveló que:
 - ❖ El 52% de ellos se encuentran con excesos de inventario.
 - ❖ El 7.5 % presentan saldos por debajo de los niveles máximos.
 - ❖ El 40 % coinciden con los niveles calculados por las normas.
 - ❖ Si se aplicara la política Mínimo-Máximo se lograría un ahorro de \$373 796.58 USD por concepto de disminución de existencias de acuerdo con las normas calculadas para estos artículos.
 - ❖ Es posible determinar políticas óptimas para la empresa y optimizar la inversión de los artículos analizados.
- La aplicación del método reveló la necesidad de perfeccionar el sistema de gestión de inventarios en la Empresa Pedro Sotto Alba Mocha Nickel S.A
- La efectividad de la Política Mínimo-Máximo se corroboró a través de la determinación y optimización de los costos asociados al inventario cuando se establecen niveles óptimos de existencia.



Recomendaciones

- Implementar la política Mínimo-Máximo como método de trabajo para la gestión del inventario en la Empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A
- Extender estos estudios a entidades con condiciones análogas.
- Se sugiere tener en cuenta la determinación de los costos asociados al inventario corriente en las entidades con condiciones análogas.
- Se sugiere que se incorpore al trabajo de los especialistas de Control de Inventario métodos argumentados desde la ciencia en entidades con condiciones análogas.
- Se sugiere la conveniencia de la actualización de los niveles de inventario en un período de un año.



Bibliografía

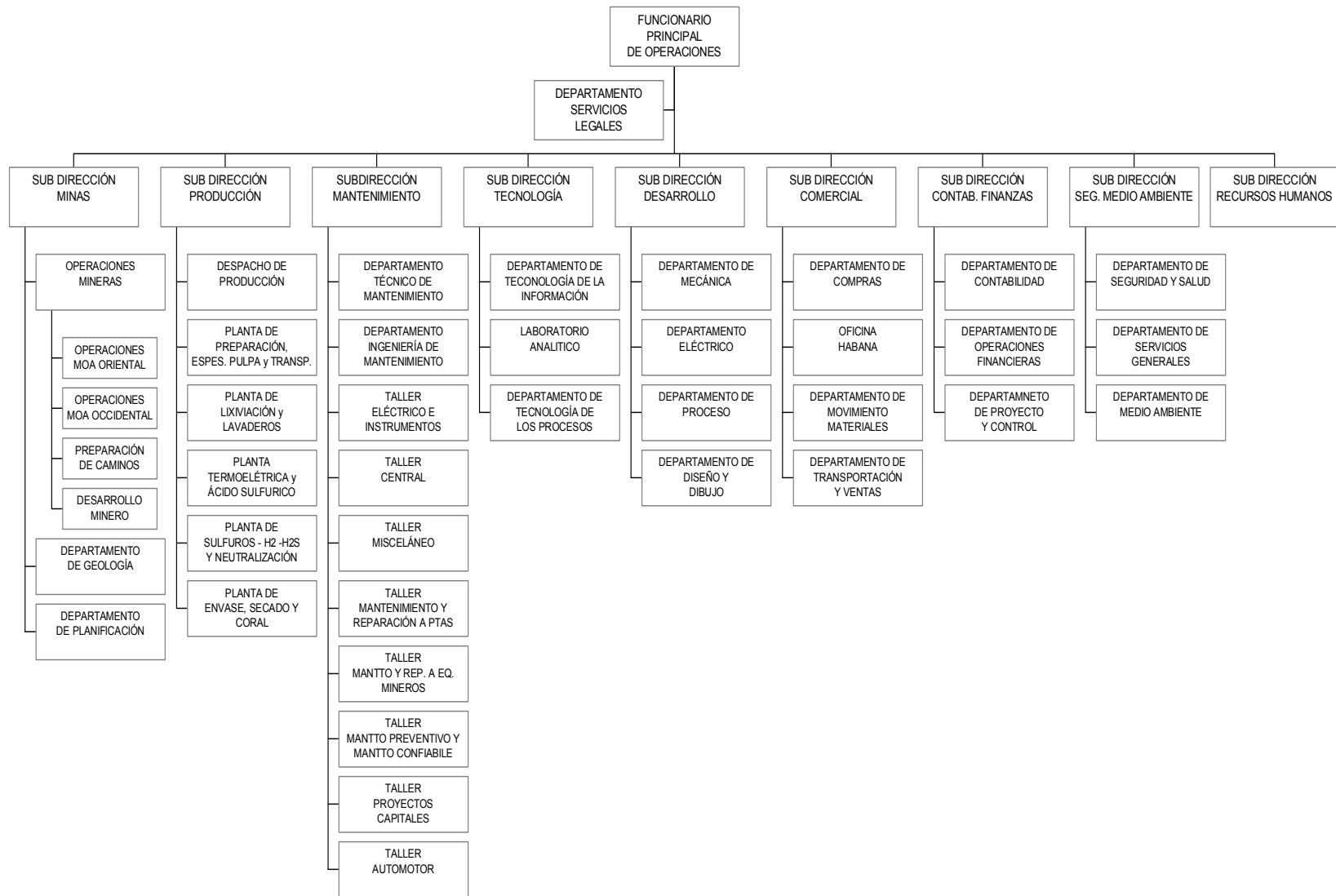
1. Ackoff R.L. y Sasieni M. . Limusa, *"Fundamentos de Investigación de Operaciones"*. 1987.
2. Anaya Tejero, J.J., *"Logística Integral. La Gestión Operativa de la empresa"*. 2000.
3. Arbones, E., *"Logística Empresarial"*. 1989.
4. Bebelagua, J.y.Q., A. . *"Estudio del comportamiento del flujo de mercancías en los almacenes del Puerto"*. 1991.
5. Casares Ripol, J.R.A., Alfonso. . *"Distribución Comercial"*. 1996.
6. Cárdenas Nápoles, R., *"La lógica de los costos 1"*. 1995.
7. Comas Pulles, R., *"La logística: Origen, Desarrollo y Análisis Sistémico"*. 1996.
8. Del Río González, C., *"Costos III"*. 2000.
9. Diez de Castro, E.y.F., J.C, *"Distribución Comercial"*. 1994.
10. Ferrero, A., *"Organización y Administración de Empresas"*. 1998.
11. Gallagher H. y Watson, R., *"Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones en Administración"*. 1982.
12. Hillier, F.S.y.L., G. J., *"Introduction to operations research"*. 2001.
13. Horngren, C.T., *"Contabilidad"*. Tomo I y II.
14. Horngren, C.T., Sundem, Gary y Stratton, William., *"Introducción a la Contabilidad Administrativa"*. 2001.
15. J.S., D.J.E.y.K., *"Matemáticas para Administración y Economía"*. 1976.
16. Johnson, R.W., *"Administración financiera"*. Capítulo. *Administración de inventarios*.
17. Kaufman, A., *Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones*. 1976.
18. Levin, R.y.K., . *"Enfoques Cuantitativos a la Administración"*. 1992.
19. Matos Rodríguez, H.y.H.M., Reynol:, *"Logística: una visión general"*.
20. Moskowitz, H.W., G.P, *"Investigación de Operaciones"*. 1982.
21. Newsletters, I.d., *"La Revolución de la Gestión de Compras. Cadena de Proveedores, Gestión logística y Nuevas Tecnologías"*. 1997.
22. O., P.G., *"Concepción de un Enfoque Multicriterio en la aplicación del Método ABC"*. 2003.
23. P., D.K.R.y.M., *"Modelos Cuantitativos para la Administración"*. 1986.
24. Pacífico, C.y.W., F., *"Administración Industrial"*. México. 1983.
25. Prida Romero, B.Y.G.G., Casas. . *"Logística del Aprovisionamiento"*. 1996.
26. Redondo, C.L., *"Curso Práctico de Contabilidad General y Superior"*. Tomo I.
27. Richard I, L., M. and Kirkpatrick, C., *"Enfoques Cuantitativos a la Administración"*.
28. Sommerer, G., *"Abastecimiento Material y preparación para la Producción Industrial. Instrumentos para la Toma de Decisiones"*. Artículo publicado en el texto *"Logística: Suministro, Producción y Distribución"*, Alemania, 1994.
29. Soret de los Santos, I., *"Logística Comercial y Empresarial"*. Madrid, 1994.
30. SYAF: Selección y Acción Formativa. Rodríguez Moya, E., *"Gestión de Compras. Negociación y Estrategias de aprovisionamiento"*. Madrid. 1999.



Bibliografía

31. W, C.-B.-L., *"The management of bussiness logistics"*. 1992. Fourt Edición.
32. W.J., B., *"Teoría Económica y Análisis de Operaciones"*.
33. Leenders, "Administración de Compras y Materiales". CECOSA. México
34. Torres, Mederos, Joaim. "Fundamentos Generales de la Logísticas". 2007

Anexo 1: Organigrama Estructural Moa Nickel S.A.



Anexo 2: Reporte de los artículos por encima del máximo

ITEM	DESCRIPCION	UM	EXIST	SPRECIO	Valor de Compras	MAX	PR	TIPO	CONS-HIST	FECHA	GRUPO
10100220016	EJE & RODAMIENTO,CONJUNTO	EA	3	\$9,715.96	\$29,147.89	2	2	101	11	02-May-02	307
10100220008	EJE & RODAMIENTO,CONJUNTO	EA	3	\$9,990.92	\$29,972.77	2	2	101	11	17-Abr-02	307
10100220015	IMPELENTE	EA	2	\$11,968.26	\$23,936.53	1	1	101	4	16-Abr-02	LP307
10100105009	VOLUTA,LADO SUCCION,SRL 12X10	EA	2	\$12,340.37	\$24,680.74	1	1	101	4	02-May-02	LP307
10100222006	SELLO MECANICO	EA	4	\$14,168.68	\$56,674.71	2	2	101	14	30-Abr-02	307
10100220014	VOLUTA,LADO CASQUILLO,SRL 12X1	EA	2	\$21,693.19	\$43,386.39	1	1	101	2	02-May-02	LP307
27372100110	BARRA,REDONDA,HASTELLOY C276,1	M	3	\$9,271.44	\$27,814.32	2	2	215	1	19-Jun-02	300
30762000041	EJE DE HASTELLOY C276 PARA VAL	EA	2	\$7,746.49	\$15,492.97	1	1	218	2	20-Feb-04	363
10100225011	SELLO MECANICO,20 X 40 X 45	EA	3	\$7,551.48	\$22,654.43	2	2	101	12	17-Abr-02	307
10500029037	"Y" DE DESCARGA DE LAS BOMBAS	EA	5	\$6,035.63	\$30,178.15	4	2	105	21	23-Abr-02	314
10100501141	CAJA DE EMPAQUETADURA	EA	5	\$6,033.81	\$30,169.05	4	3	101	8	17-Jun-02	LP307
12100001033	RELAY DE PROTECCION URS6 PARA	EA	5	\$5,930.59	\$29,652.93	3	3	121	7	03-Ene-05	382
11400009043	BOMBA,HIDRAULICA,VICKERS	EA	4	\$5,914.72	\$23,658.90	2	2	114	7	08-May-02	LP321
10500029002	TRAMO QUE ENTRA AL REACTOR DE	EA	7	\$5,506.31	\$38,544.18	4	4	105	14	23-Abr-02	314
10500029004	TRAMO RECTO,CON CODO DE LA LIN	EA	4	\$5,369.60	\$21,478.40	3	3	105	15	23-Abr-02	314
78120100080	SISTEMA PURIFICACION DE AIRE	EA	3	\$4,974.67	\$14,924.00	1	1	116	6	05-Sep-03	LP299
10100220002	REVESTIMIENTO,LADO SUCCION,SRL	EA	5	\$4,886.91	\$24,434.56	4	4	101	17	30-Abr-02	307
10100003008	UNION DEL EJE	EA	2	\$4,820.42	\$9,640.85	1	1	101	4	16-Abr-02	LP307
78330500050	TARJETA CP 5431 FMS/DP, PARA L	EA	2	\$4,786.13	\$9,572.27	1	1	228	2	27-May-02	LP362
39961961930	JUNTA DE EXPANSION,SINGLE	EA	4	\$4,755.77	\$19,023.08	3	3	223	9	28-Jun-02	340
27341400130	PLANCHA,SS310,1-1/2",38.1MM	M2	3	\$4,580.25	\$14,427.80	3	3	232	6	18-Jun-02	LP300
67339900010	CPU 115U-942B,SIEMENS PLC115U	EA	2	\$4,442.76	\$8,885.51	1	1	228	21	15-May-02	LP362
30758800018	VALVULA DE MACHO,3",150 LB,OPE	EA	3	\$4,355.22	\$13,065.66	2	2	218	9	04-Dic-02	340
12100002062	MODULO 374 CPU	EA	3	\$3,792.06	\$11,376.18	2	2	121	7	23-Jun-04	382

74450447500	BALANZA,DIGITAL,MONOBLOC INSID	EA	2	\$3,542.57	\$7,085.14	1	1	122	2	08-Nov-05	LP362
10100225002	CUBIERTA	EA	2	\$3,242.69	\$6,485.39	1	1	101	3	17-Abr-02	307
10100225026	CUBIERTA	EA	2	\$3,242.69	\$6,485.39	1	1	101	3	17-Abr-02	307
10100133023	SELLO MECANICO,DOBLE,CDSA,60MM	EA	6	\$3,050.08	\$18,300.47	4	4	101	43	08-May-02	307
10100139004	ENVOLTURA,CASQUILLO,SRL 5X4 FR	EA	3	\$2,948.79	\$8,846.36	2	2	101	9	09-May-02	307
10100415011	CARCASA DE LA MANGUERA	EA	5	\$2,930.28	\$14,651.40	2	2	101	11	13-Ene-05	307
10700004005	CORONA DENTADA & TORNILLO SINIF	EA	4	\$2,892.68	\$11,570.71	0	0	107	3	09-May-02	998
10400071008	BANDEJA DISTRIBUIDORA CENTRO	EA	5	\$2,841.50	\$14,207.52	4	4	104	5	23-May-02	LP313
10100157192	INTERRUPTOR PROXIMIDAD	EA	42	\$2,512.57	\$105,527.97	24	17	101	69	08-May-02	307
10800492014	COMPLETE HOLDBACK ASSY	EA	3	\$2,493.51	\$7,480.53	2	2	108	10	19-Mar-03	LP380
11300049004	DADO,MANDIBULA MOVEDIZA	EA	2	\$2,429.39	\$4,858.77	1	1	113	5	07-May-02	LP319
28810200090	PLANCHA,TITANIO,4' X 8' X 3/4"	M2	13	\$2,321.55	\$29,274.80	12	7	232	12	19-Jun-02	304
10100133024	REPARACION DEL SELLO MECANICO	ST	6	\$2,303.15	\$13,818.87	2	2	101	11	08-May-02	307
10100320008	EJE	EA	3	\$2,219.68	\$6,659.04	2	2	101	21	18-Abr-02	LP307
11300049005	DADO,MANDIBULA ESTACIONARIA	EA	2	\$2,206.62	\$4,413.25	1	1	113	5	07-May-02	LP319
78630110218	UNIDAD EXTERIOR,5 TON,1-FASE	EA	2	\$2,168.07	\$4,336.14	1	1	116	24	02-Nov-04	299
11300050019	BOLA,MOLER,ALTO CROMO,3" DIAM	TON	12	\$2,083.35	\$25,000.19	11	7	113	28	07-May-02	LP319
28810200070	PLANCHA,TITANIO,4' X 8' X 3/16	M2	18	\$1,995.70	\$35,004.54	15	5	232	69	19-Jun-02	304
27341400050	PLANCHA,SS316L,4' X 8' X 5/16"	M2	27	\$1,948.59	\$51,735.14	24	13	232	177	20-Jun-02	LP300
28451000110	BARRA,REDONDA,BRONCE,120MM X 3	M	4	\$1,858.05	\$8,212.58	4	3	215	12	19-Jun-02	305
10100076024	TUERCA EMPUJE,IZQUIERDA	EA	2	\$1,683.40	\$3,366.79	1	1	101	4	27-Ene-03	LP307
11400006028	POLEA,CORREA DE DISTRIBUCION	EA	2	\$1,610.94	\$3,221.88	1	1	114	0	07-May-02	LP321
10800239999	MOTOR,ELECTRICO,3-FASE,5.5KW	EA	9	\$1,605.85	\$14,452.64	8	4	108	15	02-May-02	LP398
28950100030	TUBO,DE HASTELLOY C276,SCH40,X	M	25	\$1,598.03	\$39,918.75	24	13	226	24	19-Jun-02	305
27232000390	BARRA,REDONDA,AC,10",254MM,AIS	M	12	\$1,566.57	\$19,018.15	4	4	215	7	18-Jun-02	LP300

27232000380	BARRA,REDONDA,AC,200MM,8",AISI	M	5	\$1,515.72	\$6,820.75	4	3	215	24	18-Jun-02	LP300
10100010001	IMPELENTE (LAVFRAD 219 X	EA	3	\$1,443.93	\$4,331.79	2	2	101	7	16-Abr-02	307
78380300010	UNIOP PANEL,DISPLAY,CON LUZ DE	EA	2	\$1,378.38	\$2,756.77	1	1	228	3	27-May-02	LP362
10100003029	CAMISA DEL EJE	EA	4	\$1,362.48	\$5,449.93	2	2	101	6	11-Ene-05	307
10100139018	REVESTIMIENTO,LADO CASQUILLO,G	EA	16	\$1,312.12	\$20,993.84	15	13	101	113	09-May-02	307
30742900095	VALVULA DE MARIPOSA,12",BRAY	EA	8	\$1,300.30	\$10,402.36	3	3	218	4	30-Oct-06	340
30754700020	VALVULA DE CUQA,1-1/2",900 LB,	EA	2	\$1,238.04	\$2,476.09	1	1	218	8	19-Jun-02	LP340
10700004004	ACOPLAMIENTO,BOMBA DE ACEITE	EA	4	\$1,233.95	\$4,935.80	2	2	107	2	09-May-02	308
10500059067	VASTAGO DE LA VALVULA,ALLOY 20	EA	21	\$1,221.58	\$25,653.09	10	6	105	91	09-May-02	314
11300005005	GUIA PARA CABLE DE ACERO	EA	5	\$1,196.60	\$5,982.98	1	1	113	4	07-May-02	LP319
30610350807	RODAMIENTO AXIAL DE RODILLOS,A	EA	4	\$1,188.04	\$4,752.17	3	3	221	5	18-Jun-02	355
10100220017	CAMISA DEL EJE,SS316,SRL 12X10	EA	6	\$1,175.20	\$7,051.21	4	3	101	16	02-May-02	307
10100225012	DEFLECTOR	EA	4	\$1,161.96	\$4,647.85	2	2	101	5	17-Abr-02	307
30751511250	VALVULA DE CUQA,8",150 LB	EA	3	\$1,157.76	\$3,473.28	2	2	218	9	20-Jun-02	LP340
27370300040	BARRA,REDONDA,SS316L,4",101.6M	M	4	\$1,135.14	\$4,767.57	4	3	215	19	19-Jun-02	LP300
12100002064	MODULO DE ENTRADA/SALIDA,CON 4	EA	2	\$1,126.85	\$2,253.70	1	1	121	1	23-Jun-04	382
10100501050	CAMISA DEL EJE,HR200,PRUEBA AC	EA	4	\$1,100.15	\$4,400.59	3	3	101	23	23-Abr-02	LP307
67330700060	SISTEMA DE CONTROL INVERSOR,PA	EA	9	\$1,096.26	\$9,866.34	5	5		14	15-May-02	380
10100645008	SELLO MECANICO,P04U,3",TC/TC/V	EA	3	\$1,091.66	\$3,274.99	2	2	101	6	15-Sep-04	LP307

Anexo 3: Movimientos del artículo 10100222006

Fecha : 16-05-08 [13:53]
 MOARNICKEL S.A.

MOVIMIENTOS DE STOCK POR ARTÍCULO

Página
 Compañía

MOVIMIENTO				Tipo orden	Número orden	Núm. pos.	Relación	Nombre	Pro-yecto	Alm	Tipo seg.	C
Fecha	Hora	Tipo	Cód. usuar.									
Artículo : 10100222006				EJE & RODAMIENTO, CONJUNTO								
30-06-2002	02:36	Corrección d	bsp	Warehouse	700002					100	+	(
08-10-2002	13:10	Entrega de v	jjperez	Service O	400371	1760	202	PLANTA DE ESPES		100	-	(
04-03-2003	15:32	Recepción de	ematos	Purchase	201057	2	07332B	Metso Minerals		100	+	(
14-03-2003	08:04	Entrega de v	jjperez	Service O	501361	1	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
07-04-2003	11:21	Recepción de	ftanayo	Purchase	201273	2	07332B	Metso Minerals		100	+	(
13-05-2003	14:19	Entrega de v	reperez	Service O	501449	23	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
22-10-2003	17:13	Recepción de	ftanayo	Purchase	202379	5	07332B	Metso Minerals		100	+	(
24-12-2003	08:20	Recepción de	ematos	Purchase	202702	9	07332B	Metso Minerals		100	+	(
26-08-2004	11:14	Recepción de	ftanayo	Purchase	204579	9	07332B	Metso Minerals		100	+	(
14-10-2004	14:50	Entrega de v	jjperez	Service O	503572	28	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
04-02-2005	23:59	Entrega de v	bcastil	Service O	504591	8	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
17-06-2005	13:15	Entrega de v	jjperez	Service O	505463	9	202	PLANTA DE ESPES		100	-	(
22-06-2005	13:48	Recepción de	ftanayo	Purchase	206934	2	07332B	Metso Minerals		100	+	(
30-11-2005	16:19	Recepción de	ftanayo	Purchase	207890	5	07332B	Metso Minerals		100	+	(
30-01-2006	14:26	Entrega de v	rperez	Service O	506547	6	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
22-05-2006	23:59	Entrega de v	jjperez	Service O	507071	28	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
03-08-2006	15:13	Recepción de	fsreyes	Purchase	209523	8	07332B	Metso Minerals		100	+	(
27-11-2006	23:59	Entrega de v	jjperez	Service O	508183	4	204	PLANTA DE LAVAD		100	-	(
29-11-2006	13:02	Recepción de	fsreyes	Purchase	210070	3	07332B	Metso Minerals		100	+	(
16-03-2007	13:53	Entrega de v	jjperez	Service O	403709	2	202	PLANTA DE ESPES		100	-	(
16-05-2007	09:48	Recepción de	apalma	Purchase	211371	8	07332B	Metso Minerals		100	+	(
27-06-2007	23:59	Entrega de v	jjperez	Service O	403874	1	202	PLANTA DE ESPES		100	-	(
20-09-2007	08:37	Recepción de	fsreyes	Purchase	212245	14	07332B	Metso Minerals		100	+	(
17-03-2008	12:52	Recepción de	fsreyes	Purchase	212748	12	07332B	Metso Minerals		100	+	(
17-03-2008	14:06	Recepción de	fsreyes	Purchase	212985	13	07332B	Metso Minerals		100	+	(

Total movimientos stock

Anexo 4. Entrevista.

1. ¿Qué procedimiento se utiliza para el establecimiento de los artículos en el inventario?
2. ¿Cómo se manejan los cambios en los niveles máximo y mínimo de los artículos en el inventario?
3. ¿Qué sistema computacional utilizan para el control del inventario? ¿Cómo funciona?
4. ¿Es eficiente este sistema computacional en el control de los movimientos del inventario?
5. ¿Utilizan ustedes algún modelo matemático para establecer los niveles de stock de los artículos?
6. ¿Cómo se efectúan las compras de los productos establecidos en el inventario?
7. Si se le diera la oportunidad de seleccionar un decisor del inventario. ¿A quién responsabilizaría usted y por qué?

(Anexo 5)

LA DETERMINACIÓN DE POLÍTICAS ÓPTIMAS DE REABASTECIMIENTO

Procedimientos a seguir

(RESUMEN DEL ORIGINAL)

AUTOR

Dr. Josué E. Imbert Tamayo

Profesor Consultante Departamento Métodos Matemáticos y Computación.

Universidad de Oriente

Santiago de Cuba, Agosto de 2007

Resumen

El presente trabajo está encaminado a establecer un procedimiento de trabajo para lograr la aplicación exitosa de los modelos de inventario y es el resultado de la utilización de los métodos cuantitativos en la determinación de políticas óptimas o satisfactorias para la realización del reabastecimiento de mercancías en empresas turísticas, comerciales e industriales a lo largo de los últimos años.

Cuando se desea determinar políticas óptimas de reaprovisionamiento es necesario estudiar primero cuidadosamente las características de la empresa. Y en muchas ocasiones se encontrará que son atípicas y será necesario adecuar los modelos a las condiciones reales existentes.

Con este objetivo, resulta de gran ayuda disponer de un conjunto de recomendaciones en los distintos pasos a seguir de acuerdo al tipo de modelo que más se adecue a la situación bajo estudio.

LA DETERMINACIÓN DE POLÍTICAS ÓPTIMAS DE REABASTECIMIENTO

Introducción

El proceso de reabastecimiento en las empresas constituye un elemento de primordial importancia en la administración. Un mal manejo de esta fase del funcionamiento empresarial puede provocar diferentes problemas, algunos de los cuales pueden ser:

- Altos costos de conservación de las existencias.
- Costos por detención del proceso de producción o servicios.
- Costos excesivos por realización de gran número de pedidos.
- Pérdida de confianza de los clientes que demandan los productos o servicios que presta la empresa.
- Posible abandono de clientes reales o potenciales debido a la desconfianza.
- Disminución de la calidad del servicio.

Sin embargo, en la actualidad este proceso no se maneja de manera adecuada en muchas entidades productivas, comerciales o de servicios, en las cuales, en lugar de utilizar un enfoque formal científicamente fundamentado para desarrollar su proceso de reabastecimiento, se emplea fundamentalmente métodos intuitivos.

Es cierto que en la mayor parte de los casos no se conocen las herramientas adecuadas para realizar la aplicación de los métodos adecuados o se considera que no son necesarios o que es muy difícil efectuar su aplicación.

El objetivo del presente trabajo consiste en exponer algunas particularidades de los modelos económicos matemáticos que habitualmente se aplican para la determinación de políticas de reabastecimiento y de los pasos para llevar a cabo su introducción en la

práctica en diferentes tipos de empresas, según las características del campo de actividad en el cual se desenvuelvan.

La clasificación de los modelos de inventario parte habitualmente de considerarlos de dos tipos: *con demanda conocida o con demanda estimada*.

El primer tipo está asociado generalmente a procesos en los cuales el plan de producción está determinado por la existencia de contratos que ocupan toda la capacidad de producción por un periodo dado de tiempo y que por tanto, permiten suponer que la demanda está perfectamente determinada o por procesos en los cuales se conoce que, aunque la demanda varía, la desviación estándar de la misma es tan pequeña que puede considerarse virtualmente nula. Esto ocurre cuando la entidad tiene contratos firmados para abastecer cantidades fijas que ocupan toda su capacidad de producción o la capacidad de absorción del mercado es tal, que puede asumirse que la entidad puede trabajar a plena capacidad. En este caso podría tomarse la demanda total mensual o anual como un valor constante.

El segundo tipo es el que aparece con mayor frecuencia y corresponde a procesos en los cuales el valor medio de la demanda y la desviación estándar de la misma pueden ser determinados e incluso pudiera llegarse a determinar la distribución de probabilidad de la misma.

A partir de la determinación del comportamiento de la demanda, resulta necesario investigar cuales son las políticas que se utilizan en la empresa, las cuales pueden ser: *tamaño fijo de los pedidos o periodos fijos de realización de los pedidos o un procedimiento casuístico no sujeto a ningún plan*. Este último procedimiento es el más abundante en la práctica empresarial y el que ocasiona mayores costos y deficiencias.

Dado el tipo de demanda, la determinación de la política de reabastecimiento que utiliza la empresa y sus características, se procede a seleccionar el método o modelo de inventario que responde a estas condiciones.

Clasificación ABC

Una vez determinado el o los tipos de modelos a aplicar, a los productos almacenados, el paso ulterior será realizar la clasificación de todos los productos almacenados. Para ello se utilizará el método ABC. Esto resulta imprescindible puesto que en la mayor parte de las empresas, el número de artículos almacenados alcanza valores muy altos y el estudio requeriría demasiado esfuerzo.

El Método ABC es una técnica cuantitativa bastante sencilla y ampliamente utilizada para realizar clasificaciones (a veces denominada "XYZ" para no confundir las siglas anteriores con el sistema de contabilidad de costos denominado "Activities Based Costs", de uso generalizado en los últimos tiempos), también llamado Análisis ABC, análisis de Pareto o regla 20/80. El mismo se fundamenta en los resultados alcanzados por el economista italiano Wilfredo Pareto en 1897 tras realizar un estudio de la distribución de los ingresos. Este estudio arrojó como resultado que un gran porcentaje de los ingresos estaba concentrado en las manos de un pequeño porcentaje de la población. Este principio se conoció como la ley de Pareto.

El método ABC es un procedimiento que permite establecer una clasificación a partir de un determinado criterio, y clasifica a base de 3 grupos: A-B-C. Este agrupamiento es convencional ya que pueden crearse más grupos aunque en la práctica empresarial se prefieran éstos. Al aplicarse el Método ABC se obtiene una curva de distribución logarítmica normal que representa la distribución estadística del efecto de los artículos,

considerados a partir del criterio seleccionado con tres zonas bien diferenciadas. Están delimitadas 3 zonas:

Zona A: Los productos de este grupo representan alrededor del 20% del total y en ellos se concentra el 75% del valor de las compras

Zona B: Los productos de este grupo representan alrededor del 30% del total y en ellos se concentra el 20% del valor de las compras

Zona C: Los productos de este grupo representan el 50% del total y en ellos se concentra el 5% del valor de las compras

Los rangos en que se mueven las zonas no son rígidos. No en todas las organizaciones se cumple exactamente la relación 20-80 aunque en general se aceptan como valores para la zona A: 20/80, para la zona B: 30/15 y para la zona C: 50/5; y valores para la zona A: 10/80, para la zona B: 25/15 y para la zona C: 65/5. Algunos autores dan 10, 15 y 75 % para la distribución. De aquí se infiere, que los métodos de control y el grado de análisis serán diferentes en la medida que los artículos signifiquen mayor o menor proporción de la inversión total en inventarios en la empresa.

Ventajas del Método ABC

- Contribuye al aumento de la efectividad y a una economía de tiempo.
- Ofrece a la empresa los renglones que tienen mayor importancia económica o en los cuales debe concentrar su análisis.
- Permite a la dirección de la organización la toma de decisiones objetivamente fundamentadas en cuanto al cálculo de los inventarios de seguridad de estos productos, y las normas de inventarios de forma tal que garanticen su participación óptima en la comercialización.

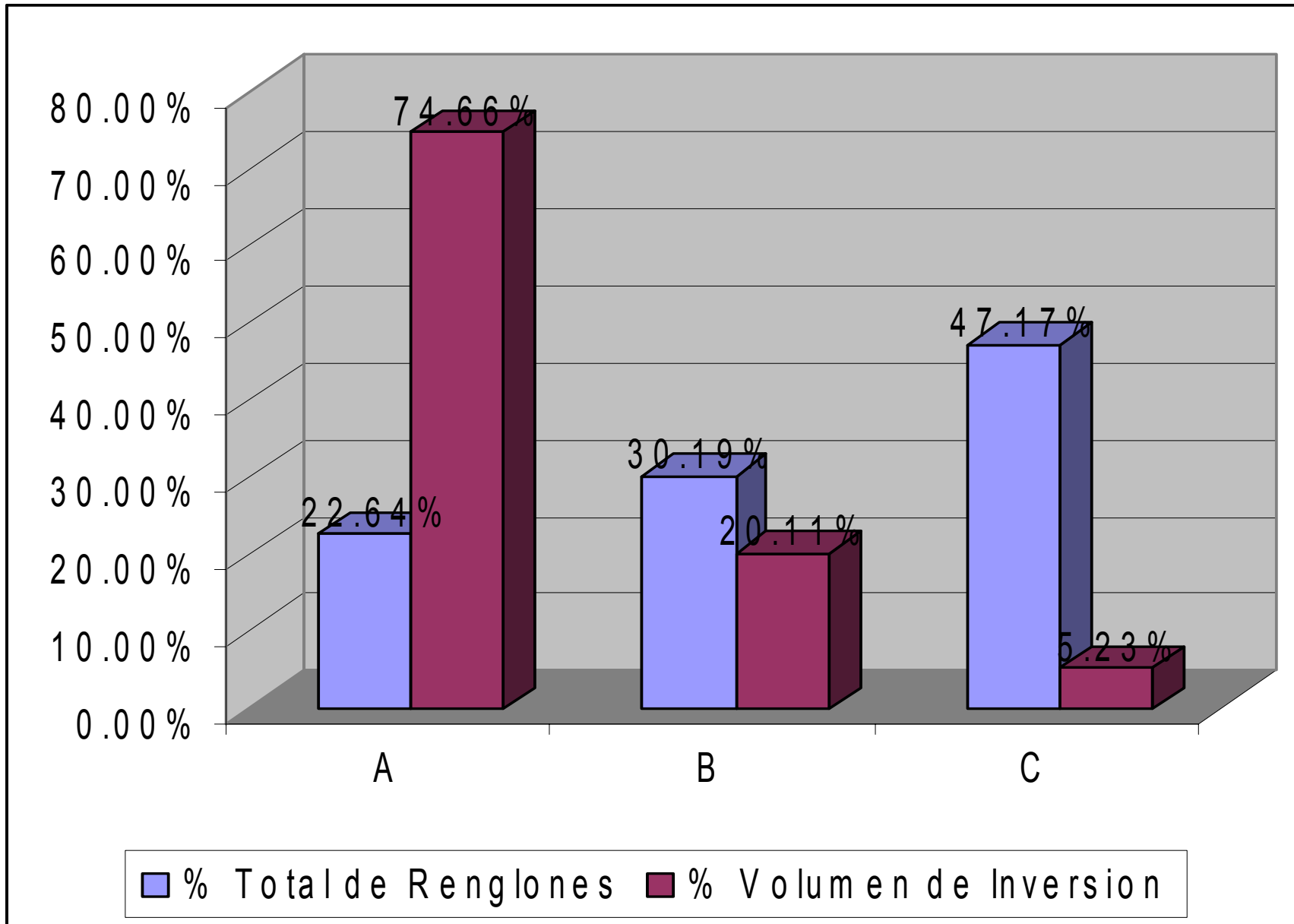
Se aplicará el método o modelo seleccionado a los artículos clasificados como A o a los grupos que la empresa considere necesario.

Anexo 6: Clasificación mediante el Método de Pareto de los artículos.

TIPO	VOLUMEN DE COMPRA	MONTO TOTAL	% DEL VOLUMEN DE COMPRAS			
101	\$711,125.13	\$3,326,370.01	21.3784%	A	74.66%	
225	\$310,122.96	\$3,326,370.01	9.3232%	A		
232	\$304,059.46	\$3,326,370.01	9.1409%	A		
226	\$193,012.82	\$3,326,370.01	5.8025%	A		
105	\$183,137.95	\$3,326,370.01	5.5056%	A		
227	\$164,407.84	\$3,326,370.01	4.9426%	A		
215	\$145,191.85	\$3,326,370.01	4.3649%	A		
208	\$142,706.95	\$3,326,370.01	4.2902%	A		
102	\$109,026.60	\$3,326,370.01	3.2776%	A		
124	\$82,216.79	\$3,326,370.01	2.4717%	A		
223	\$69,205.91	\$3,326,370.01	2.0805%	A		
221	\$69,120.08	\$3,326,370.01	2.0779%	A		
113	\$67,784.46	\$3,326,370.01	2.0378%	B	20.1143%	
218	\$66,253.19	\$3,326,370.01	1.9918%	B		
228	\$58,541.75	\$3,326,370.01	1.7599%	B		
220	\$58,018.44	\$3,326,370.01	1.7442%	B		
121	\$51,788.93	\$3,326,370.01	1.5569%	B		
219	\$44,621.00	\$3,326,370.01	1.3414%	B		
213	\$41,025.81	\$3,326,370.01	1.2334%	B		
224	\$37,026.47	\$3,326,370.01	1.1131%	B		
108	\$37,015.03	\$3,326,370.01	1.1128%	B		
114	\$36,412.34	\$3,326,370.01	1.0947%	B		
206	\$32,078.02	\$3,326,370.01	0.9644%	B		
120	\$31,518.76	\$3,326,370.01	0.9475%	B		
230	\$31,102.24	\$3,326,370.01	0.9350%	B		
202	\$29,391.44	\$3,326,370.01	0.8836%	B		
107	\$23,828.53	\$3,326,370.01	0.7164%	B		
116	\$22,670.85	\$3,326,370.01	0.6815%	B		
104	\$18,401.49	\$3,326,370.01	0.5532%	C		5.2297%
233	\$16,487.11	\$3,326,370.01	0.4956%	C		
204	\$15,469.26	\$3,326,370.01	0.4650%	C		
212	\$13,752.28	\$3,326,370.01	0.4134%	C		
209	\$13,625.87	\$3,326,370.01	0.4096%	C		
112	\$13,241.07	\$3,326,370.01	0.3981%	C		
222	\$12,488.42	\$3,326,370.01	0.3754%	C		
125	\$10,927.52	\$3,326,370.01	0.3285%	C		
122	\$9,814.77	\$3,326,370.01	0.2951%	C		
216	\$8,375.77	\$3,326,370.01	0.2518%	C		
109	\$6,756.97	\$3,326,370.01	0.2031%	C		
211	\$6,267.64	\$3,326,370.01	0.1884%	C		
110	\$5,894.45	\$3,326,370.01	0.1772%	C		
231	\$4,699.37	\$3,326,370.01	0.1413%	C		
111	\$4,615.39	\$3,326,370.01	0.1388%	C		
115	\$2,472.51	\$3,326,370.01	0.0743%	C		
203	\$2,446.13	\$3,326,370.01	0.0735%	C		
234	\$1,720.97	\$3,326,370.01	0.0517%	C		
229	\$1,522.34	\$3,326,370.01	0.0458%	C		
106	\$1,366.78	\$3,326,370.01	0.0411%	C		
118	\$1,110.93	\$3,326,370.01	0.0334%	C		
103	\$898.77	\$3,326,370.01	0.0270%	C		
200	\$846.19	\$3,326,370.01	0.0254%	C		

210	\$741.88	\$3,326,370.01	0.0223%	C	
119	\$14.51	\$3,326,370.01	0.0004%	C	

Anexo 7. Gráfica del resultado de la clasificación ABC.



Anexo 8:

Cálculo del tamaño de muestra para los artículos de tipo 101 y relación de los tomados para el estudio.

ITEM	DESCRIPCION	UM	EXIST	SPRECIO	Valor de Compras de existencia	MAX	PR
10100220014	VOLUTA,LADO CASQUILLO,SRL 12X1	EA	2	\$21,693.19	\$43,386.39	1	1
10100222006	SELLO MECANICO	EA	4	\$14,168.68	\$56,674.71	2	2
10100105009	VOLUTA,LADO SUCCION,SRL 12X10	EA	2	\$12,340.37	\$24,680.74	1	1
10100220015	IMPELENTE	EA	2	\$11,968.26	\$23,936.53	1	1
10100220008	EJE & RODAMIENTO,CONJUNTO	EA	3	\$9,990.92	\$29,972.77	2	2
10100220016	EJE & RODAMIENTO,CONJUNTO	EA	3	\$9,715.96	\$29,147.89	2	2
10100225011	SELLO MECANICO,20 X 40 X 45	EA	3	\$7,551.48	\$22,654.43	2	2
10100501141	CAJA DE EMPAQUETADURA	EA	5	\$6,033.81	\$30,169.05	4	3
10100220002	REVESTIMIENTO,LADO SUCCION,SRL	EA	5	\$4,886.91	\$24,434.56	4	4
10100003008	UNION DEL EJE	EA	2	\$4,820.42	\$9,640.85	1	1
10100225002	CUBIERTA	EA	2	\$3,242.69	\$6,485.39	1	1
10100225026	CUBIERTA	EA	2	\$3,242.69	\$6,485.39	1	1
10100133023	SELLO MECANICO,DOBLE,CDSA,60MM	EA	6	\$3,050.08	\$18,300.47	4	4
10100139004	ENVOLTURA,CASQUILLO,SRL 5X4 FR	EA	3	\$2,948.79	\$8,846.36	2	2
10100415011	CARCASA DE LA MANGUERA	EA	5	\$2,930.28	\$14,651.40	2	2
10100157192	INTERRUPTOR PROXIMIDAD	EA	42	\$2,512.57	\$105,527.97	24	17
10100133024	REPARACION DEL SELLO MECANICO	ST	6	\$2,303.15	\$13,818.87	2	2
10100320008	EJE	EA	3	\$2,219.68	\$6,659.04	2	2
10100076024	TUERCA EMPUJE,IZQUIERDA	EA	2	\$1,683.40	\$3,366.79	1	1
10100010001	IMPELENTE (LAVFRAD 219 X	EA	3	\$1,443.93	\$4,331.79	2	2
10100003029	CAMISA DEL EJE	EA	4	\$1,362.48	\$5,449.93	2	2
10100139018	REVESTIMIENTO,LADO CASQUILLO,G	EA	16	\$1,312.12	\$20,993.84	15	13
10100220017	CAMISA DEL EJE,SS316,SRL 12X10	EA	6	\$1,175.20	\$7,051.21	4	3
10100225012	DEFLECTOR	EA	4	\$1,161.96	\$4,647.85	2	2
10100501050	CAMISA DEL EJE,HR200,PRUEBA AC	EA	4	\$1,100.15	\$4,400.59	3	3
10100645008	SELLO MECANICO,P04U,3",TC/TC/V	EA	3	\$1,091.66	\$3,274.99	2	2

10100139017	REVESTIMIENTO,LADO SUCCION,GOM	EA	21	\$1,008.14	\$21,171.02	18	15
10100003009	CAMISA DEL EJE	EA	7	\$972.20	\$6,805.40	5	4
10100510039	VEGIGA DE AMORTIGUADOR DE LA D	EA	7	\$957.87	\$6,705.10	6	4
10100225025	RODAMIENTO DE EMPUJE	EA	11	\$890.99	\$9,800.86	6	5
10100106037	CILINDRO	EA	3	\$882.83	\$2,648.50	2	2
10100016006	BUJE GUIA	EA	5	\$835.69	\$4,178.47	4	2
10100003015	BUJE GARGANTA	EA	6	\$802.22	\$4,813.32	4	2
10100415012	ANILLO DE RETENCION DE LA MEMB	EA	15	\$781.67	\$11,725.02	6	5
10100636004	REVESTIMIENTO TRASERO	EA	3	\$764.50	\$2,293.51	2	2
10100636006	REVESTIMIENTO SUCCION	EA	3	\$731.69	\$2,195.07	2	2
10100193028	DEFLECTOR	EA	3	\$703.63	\$2,110.88	2	2
10100106042	VALVULA DE COMPENSACION	EA	5	\$645.71	\$3,228.53	3	3
10100157198	CLAXON,110/220VAC,50/60HZ,0.08	EA	5	\$642.54	\$3,212.71	1	1
10100010002	EJE	EA	4	\$624.95	\$2,499.79	3	3
TOTAL VALOR DE COMPRA					\$612 377.98		

$$n = \frac{N}{1 + \frac{d^2 (N-1)}{Z^2 (1-\alpha/2) p^* q}}$$

Anexo # 9 Nivel Máximo, punto de reorden y mínimo de los artículos analizados.

ITEM	Máx. según normas	Pr	Min
10100220014	1	1	1
10100222006	1	1	1
10100105009	1	1	1
10100220008	2	2	1
10100220016	1	1	1
10100225011	2	2	1
10100501141	2	2	1
10100220002	2	2	1
10100003008	1	1	1
10100225002	1	1	1
10100225026	1	1	1
10100133023	2	2	1
10100139004	2	2	1
10100415011	3	2	1
10100157192	5	3	1
10100133024	2	2	1
10100320008	2	2	1
10100076024	1	1	1
10100010001	2	2	1
10100003029	2	2	1
10100139018	13	4	1
10100220017	2	2	1
10100225012	2	2	1
10100501050	2	2	1
10100645008	2	2	1
10100139017	7	3	1
10100003009	4	3	1
10100510039	5	3	1
10100225025	3	2	1
10100106037	1	1	1
10100003015	2	2	1
10100415012	3	2	1
10100636004	2	2	1
10100636006	2	2	1
10100193028	2	2	1
10100106042	2	2	1
10100157198	1	1	1
10100010002	1	1	1

ANEXO 10. ELEMENTOS TECNICOS TECNOLOGICOS DEL ALMACEN CENTRAL DE LA EMPRESA MOA NICKEL S.A

Almacén Central Moa Nickel S.A				
ELEMENTOS-TECNICOS TECNOLOGICOS				
Dirección: Carretera del puerto s/n, Rolo Monterrey, Moa, Holguín.		Teléfono: 60-2406	Jefe de Almacén: Yosbani Alba C.	
Dimensiones Generales(m)	Ancho: 12	Largo: 42	Puntal: 6	Propio: <input checked="" type="checkbox"/>
				Arrendado: <input type="checkbox"/>
Área Total (m2): 504	Área de almacenamiento (m2): 432	Área Útil (m2): 359.84	% utiliz del área de almacenamiento:83.30	
Volumen Total (m3): 3024	Volumen de almacenamiento (m3):2592	Volumen Útil (m3): 2159.04	% utiliz del vol de almacenamiento: 83.30	