

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE POLÍTICAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS PARA EL SECTOR COMERCIAL DE PRODUCTOS SIDERÚRGICOS

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

José Alan Párraga Condezo

Asesor: Miguel Domingo González Álvarez

Lima, Febrero del 2011

RESUMEN

El presente trabajo tiene como premisa básica, la indagación previa en un grupo de empresas del sector comercial de productos siderúrgicos. Por dicha razón, se ha entrevistado a los responsables del área logística de diez empresas para conocer sus prácticas en el manejo de inventarios.

Se realizó el trabajo de campo basándose en la hipótesis de que las empresas pertenecientes a un mismo sector económico pueden compartir los mismos o similares problemas respecto a una misma temática, para este caso la planificación, gestión y control de inventarios.

El propósito adicional de la investigación es identificar algunas buenas e innovadoras prácticas en el tema de estudio, lo mencionado anteriormente ha permitido recoger información interesante de los diferentes componentes técnicos considerados por la teoría de inventarios.

Los resultados a partir de este estudio permiten inferir la problemática existente y la situación actual a nivel sectorial de las empresas comercializadoras de productos siderúrgicos en el país, y la realidad de las mismas sobre el tratamiento y manejo de sus inventarios.

Por ello se analizó y sistematizó la información recogida bajo la metodología del radar americano, mostrando los componentes claves del tema de interés de la investigación; y así conocer y evaluar las principales variables que en distinta medida contribuyen a una adecuada o no, gestión de inventarios.

Conocida la problemática común se tomaron los datos de una de las empresas entrevistadas, y se trabajaron propuestas de mejora en las políticas de control de inventarios de la misma, asimismo se infiere y presenta las políticas propuestas al sector de estudio. Finalmente, se realizó la evaluación económica de las propuestas demostrándose su viabilidad y beneficio diferencial.

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNO(A) : **JOSÉ ALAN PÁRRAGA CONDEZO**

CÓDIGO : 2001.4047.3.12

PROPUESTO POR : Dr. Miguel Domingo González Álvarez

ASESOR(A) : Dr. Miguel Domingo González Álvarez

TEMA : **INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE
POLÍTICAS DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE
INVENTARIOS PARA EL SECTOR COMERCIAL
DE PRODUCTOS SIDERÚRGICOS.**

Nº TEMA : **912**

FECHA : San Miguel, 02 de Noviembre del 2010

JUSTIFICACIÓN:

El crecimiento económico del país ocurrido la última década y cuya tendencia se avizora sostenida para los próximos años, ha dinamizado la actividad comercializadora de las empresas proveedoras de productos siderúrgicos. En general, estas pertenecen y están adscritas al CIIU 5143 (empresas comercializadoras de materiales de construcción); en sí juegan un papel importante como proveedoras de productos derivados del acero al sector minero, construcción, metalmecánico, pesquero entre otros.¹

Por experiencia laboral se ha observado que las empresas distribuidoras de materiales siderúrgicos, desarrollan la gestión de los inventarios en forma empírica, con mínimo o casi ningún conocimiento técnico al respecto; y si ampliamos a una visión sectorial, existe

¹ En todo el estudio se hace referencia al sector comercial de productos siderúrgicos como el CIIU 5143 a pesar de que a este CIIU oficialmente se le denomina como materiales de construcción, ello para diferenciarlo de la gama diversa de subsectores incluidos en el CIIU 5143 y por estar adscrito a este.

la posibilidad que otras empresas se encuentren en la misma condición y con los mismos o similares problemas.

Lo señalado en el acápite anterior se convierte en la hipótesis de trabajo para el desarrollo del presente estudio; en el cual, se ha considerado a diez empresas de dicho sector que fueron seleccionadas tomando en consideración el posicionamiento e importancia que tienen en el mercado según su tamaño: Micro, pequeña, mediana y gran empresa.

Por otro lado, la evidencia empírica parece sugerir que las empresas adoptan un esquema de expectativas adaptativas, en otras palabras; en épocas de expansión las expectativas de crecimiento de las empresas son mayores, por lo que la inversión es mayor influyendo en un aumento de su producción y por tanto, incrementándose sus inventarios.²

Por el contrario, cuando la actividad se desacelera todo responde en sentido contrario, es decir, habrá una menor producción y por lo tanto, disminuirán los inventarios. Esta es una reacción natural de las empresas, lo que provoca que al no tener un adecuado planeamiento y control de sus inventarios, estas pueden tener un impacto negativo en su rentabilidad a causa de un mal manejo de los mismos.

Por ejemplo, a comienzos del 2008 el Perú venía creciendo a una tasa de 10%³ aproximadamente, por lo que dicha situación originó que las empresas tengan un nivel alto de inventarios, pero muchas de ellas no imaginaban la caída de Lehman Brothers⁴ cuyo efecto mundial en las economías originó una crisis internacional afectando en distinta medida a todos los países.

El Perú no escapó de esta crisis, por consiguiente, originó en las empresas una súbita acumulación no deseada de inventarios; lo que evidentemente afectó a la gran mayoría de las empresas y más aún a las comercializadoras de materiales siderúrgicos, ya que estas empresas suelen tener productos de alta rotación y para evitar quedarse sin stock

² Publicación: Estudios económicos BBVA (2009).

³ BCRP (2009).

⁴ Compañía global de servicios financieros de USA fundada en 1850, entro en quiebra el 2007 provocada por los créditos subprime (modalidad crediticia caracterizada por un nivel alto de riesgo impago en comparación del resto de créditos).

algunas se aprovisionaban para tres, cuatro o seis meses, por ende el golpe a estas fue mucho mayor.⁵

Esta situación de crisis u otras que puedan surgir en el ámbito empresarial refuerza la hipótesis del presente trabajo señalado líneas arriba y nos indica que es necesario contar con un adecuado sistema de planeamiento, gestión y control de inventarios para minimizar los efectos adversos de dichas situaciones difíciles como la mencionada; y en general, para lograr un equilibrio entre la satisfacción al cliente y la rentabilidad de las empresas.

Por lo expuesto, se propone y justifica el desarrollo del estudio de investigación que permite generar propuestas en beneficio del planeamiento y control de inventarios del sector comercial de productos siderúrgicos, contribuyendo de esta manera en brindar lineamientos que de ser considerados favorecerían al incremento de la competitividad del sector estudiado.

OBJETIVO GENERAL:

Proponer alternativas de solución a problemas comunes en las diversas variables concernientes al planeamiento, gestión y control de inventarios en el sector motivo del estudio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir los fundamentos teóricos de los inventarios en relación con la logística y la cadena de abastecimiento.
- Diseñar un modelo que conduzca el trabajo de investigación y presentar los resultados producto de la aplicación de dicho modelo en las empresas del rubro.
- Presentar las propuestas en los diversos componentes concernientes a la gestión de inventarios, según las características del sector. Asimismo, evaluar económicamente los beneficios de las propuestas.

⁵ Trabajo de campo del tesista: Entrevista a responsables de logística del rubro (2do. Semestre del 2009).

PUNTOS A TRATAR:**a. Marco Teórico.**

Se presenta los aspectos teóricos referidos a la logística, su importancia dentro de la cadena de suministro; realizando un mayor énfasis en la teoría relacionada al manejo de inventarios. Por otro lado, para conocer la dinámica en dicho sector se explica el modelo de análisis de competitividad y diamante de Michael Porter.

b. Investigación y análisis.

Se diseña un modelo que conduzca la presente investigación, se reconoce y delimita el sector de estudio, se analiza la importancia del mismo y la articulación con otras actividades económicas. De igual modo, se analiza la importancia de los inventarios como factor de éxito para las empresas y finalmente se presentan el análisis y resultados de la investigación.

c. Propuestas para la mejora en la gestión de inventarios para el sector comercial de productos siderúrgicos.

Identificada la problemática sectorial en la temática de estudio, se plantean propuestas de mejora en las variables más sensibles del manejo de los inventarios. Para ilustrar las propuestas, se toma la data de una de las empresas estudiadas; y del mismo modo se realiza un cálculo estimado del impacto económico de las propuestas si estas se implementarían, así como el periodo de recuperación de invertir en dichas propuestas.

d. Conclusiones y recomendaciones.

ASESOR



Dedicatoria

*A Dios por haberme dado la oportunidad de volver
a caminar y ser mi fortaleza siempre.*

*A mis padres, José y Rosario por su amor, comprensión
confianza y apoyo constante toda la vida.*

A mis hermanas, Angela y Cecilia por su paciencia y dedicación.

A mi familia y a Wendy, por estar ahí cuando los necesito.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
ÍNTRODUCCIÓN.....	01
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	04
1.1 Logística y cadena de suministro.....	04
1.1.1 Definición de logística.....	04
1.1.2 Definición de la cadena de suministro.....	04
1.2 Indicadores logísticos	04
1.3 Definición y tipos de inventarios	05
1.3.1 Definición de inventarios	05
1.3.2 Tipos de inventarios.....	06
1.3.3 Importancia y propósito de los inventarios	06
1.4. Gestión de inventarios.....	08
1.4.1 La demanda y la administración de inventarios	08
1.4.1.1 Demanda independiente.....	09
1.4.1.2 Demanda dependiente.....	09
1.4.2 Clasificación ABC	09
1.4.2.1 Clasificación ABC con enfoque multicriterio y acotamiento de clases	11
1.4.3 Pronóstico.....	14
1.4.4 Conteo cíclico	17
1.5 Reglas referentes al tamaño de lote	17
1.5.1 Lote Económico de compra (EOQ)	17
1.5.2 Cantidad fija de pedido (FOQ)	19
1.5.3 Cantidad de pedido periódica (POQ)	19
1.5.4.Lote a Lote (L x L).....	19
1.6 Curvas de intercambio.....	20
1.7 Sistemas de aprovisionamiento	22

1.7.1 Sistema generalizado de inventario	22
1.7.1.1 Modelo de revisión continua (Q)	22
1.7.1.2 Modelo de revisión periódica (P).....	23
1.7.2 Razones para la existencia de otros modelos de aprovechamiento	25
1.8 Estructura de costos de los inventarios	26
1.9 Competitividad	27
1.9.1 Modelo de competitividad de las cinco fuerzas	27
1.9.2 Diamante de Porter	28
CAPÍTULO II: INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS	30
2.1. Diseño del estudio y la investigación	30
2.2 El sector comercial de productos siderúrgicos.....	33
2.2.1 La importancia del sector comercial de productos siderúrgicos	33
2.2.2 Articulación con otras industrias y actividades económicas	34
2.3 Dinámica del sector, agentes involucrados y competitividad.....	36
2.3.1 Componentes o determinantes de la ventaja competitiva	36
2.3.1.1 Condiciones de los factores productivos	36
2.3.1.2 Condiciones de la demanda.....	38
2.3.1.3 Sectores conexos y de apoyo	39
2.3.1.4 Estrategia, estructura y rivalidad.....	40
2.3.1.4.1 Rivalidad de los competidores.....	40
2.3.1.4.2 Amenaza de nuevos competidores	42
2.3.1.4.3 Poder de negociación de los proveedores	43
2.3.1.4.4 Poder de negociación de los consumidores	44
2.3.1.4.5 Productos sustitutos.....	45
2.3.1.5 La casualidad.....	45
2.3.1.6 El Gobierno.....	46
2.3.2 La influencia de una sub variable en el sector CIU 5143: Inventarios.....	49
2.3.3 Análisis de los resultados de la investigación	50
2.3.4.1 Involucrados	50
2.3.4.2 Los productos	53

2.3.4.3 Factores vitales.....	54
2.3.4.4 Impacto.....	70
CAPÍTULO III: PROPUESTAS DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL SECTOR COMERCIAL DE PRODUCTOS SIDERÚRGICOS.....	71
3.1. Clasificación ABC de inventarios con enfoque multicriterio.....	71
3.1.1 Definición multicriterio de los grupos para los diferentes rangos ABC.....	72
3.1.1.1 Análisis de la equidistribución de la clasificación ABC.....	73
3.1.1.2 Acotamiento de categorías: Clasificación ABC”.....	74
3.1.1.3 Identificación de productos según diversas consideraciones derivadas del análisis multicriterio.....	74
3.2. Pronósticos.....	75
3.2.1 Gráfico de secuencia de la serie de tiempo y cálculo del coeficiente de variabilidad.....	76
3.2.2 Determinación de la distribución de probabilidades de la demanda.....	77
3.2.3 Pronóstico para el sector de estudio en tiempo de crisis internacional.....	78
3.2.4 Selección y evaluación del método de pronóstico.....	80
3.2.5 Análisis de la capacidad del pronóstico y de los residuos.....	81
3.2.6 Pronóstico para la familia de barras de construcción.....	82
3.3 Determinación de lotes de compra, frecuencia de aprovisionamiento y lead time.....	83
3.3.1 Determinación de la política actual (TCS y N).....	83
3.3.2 Elaboración de la curva de intercambio.....	84
3.3.3 Punto de operación ideal.....	85
3.3.4 Punto de operación propuesto, definición de lotes y lead time.....	85
3.4 Nivel de servicio, stock de seguridad e indicadores.....	86
3.4.1 Evaluación del nivel de servicio y stock de seguridad agregado.....	86
3.4.2 Indicadores y medidas de efectividad global.....	88
3.5 Modelos de abastecimiento de inventarios propuestos del sector CIU 5143.....	88

3.5.1 Selección del ítem y determinación de la ley de probabilidad de la variable de estudio	88
3.5.2 Pronóstico y determinación del modelo de abastecimiento.....	90
3.5.3 Políticas de inventario por clases de ítems	95
3.5.4 Planteamiento general de posibles políticas de inventario para el sector CIU 5143.....	96
3.6 Análisis económico de las propuestas.....	98
3.6.1 Aumento del nivel de servicio	99
3.6.1.1 Efecto sobre la disminución de ventas pérdidas	99
3.6.1.2 Efecto sobre los días de cobro.....	99
3.6.2 Reducción de inventario	100
3.6.2.1 Efecto sobre la disminución de inventario inmovilizado.....	100
3.6.2.2 Efecto sobre el flujo de caja operativo	100
3.6.3 Recuperación de la inversión.....	100
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
4.1 Conclusiones.....	102
4.2 Recomendaciones.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Escala de puntuación	12
Cuadro N° 2. Escala cualitativa de evaluación de los factores de competitividad	36
Cuadro N° 3. Condición de los factores productivos	38
Cuadro N° 4. Condiciones de la demanda	39
Cuadro N° 5. Sectores conexos y de apoyo	40
Cuadro N° 6. Rivalidad de los competidores actuales.....	41
Cuadro N° 7. Riesgo de ingreso de comercializadoras nuevas.....	43
Cuadro N° 8. Poder de negociación de los proveedores.....	44
Cuadro N° 9. Poder de negociación de los consumidores	45
Cuadro N° 10. Productos sustitutos	45
Cuadro N° 11. Condición de la casualidad.....	46
Cuadro N° 12. Condición del factor Gobierno	46
Cuadro N° 13. Empresas de estudio.....	52
Cuadro N° 14. Los productos.....	53
Cuadro N° 15. Ponderación de componentes.....	55
Cuadro N° 16. Herramientas de decisión e indicadores.....	57
Cuadro N° 17. Pronósticos	60
Cuadro N° 18. Definición de lotes.....	62
Cuadro N° 19. Frecuencia de aprovisionamiento y lead time.....	64
Cuadro N° 20. Frecuencia de aprovisionamiento por categoría	64
Cuadro N° 21. Nivel de servicio y conocimiento del cliente.....	66
Cuadro N° 22. Inventario de seguridad.....	67
Cuadro N° 23. Criterios para determinar stock de seguridad	67
Cuadro N° 24. Tecnologías de información	69
Cuadro N° 25. Tabla de criterios múltiples.....	72
Cuadro N° 26. Pareto valor.....	74
Cuadro N° 27. Clasificación ABC [®] : Categoría A1	75
Cuadro N° 28. Cálculo del coeficiente de variabilidad.....	77
Cuadro N° 29. Pronóstico (Enero 2009).....	79
Cuadro N° 30. Diversos métodos de pronóstico	80
Cuadro N° 31. Pronóstico del siguiente periodo.....	83
Cuadro N° 32. A/r propuestos.....	84
Cuadro N° 33. POQ y N° de lotes	86
Cuadro N° 34. Inventario de seguridad agregado	87
Cuadro N° 35. Errores por tipo de pronóstico	90

Cuadro N° 36. Parámetros de política definida	92
Cuadro N° 37. Políticas propuestas de gestión de inventarios al sector CIU 5143	97
Cuadro N° 38. Inversión en personal calificado y equipo administrativo	102



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Pareto Tradicional	10
Gráfico N° 2. Sistema Q	23
Gráfico N° 3. Sistema P	24
Gráfico N° 4. Cinco fuerzas de Porter	27
Gráfico N° 5. Diamante de Porter	29
Gráfico N° 6. Modelo diseñado para conducir la investigación.....	32
Gráfico N° 7. Diamante de Porter aplicado al sector CIU 5143	47
Gráfico N° 8. Cinco fuerzas de Porter aplicado al sector CIU 5143.....	48
Gráfico N° 9. Número de productos	54
Gráfico N° 10. Familia de productos	54
Gráfico N° 11. Componentes de análisis	56
Gráfico N° 12. Herramientas de decisión e indicadores	58
Gráfico N° 13. Índice de rotación de inventarios	58
Gráfico N° 14. Índice de exactitud de inventarios.....	58
Gráfico N° 15. Métodos de pronósticos.....	60
Gráfico N° 16. Patrones de demanda de productos representativos.....	61
Gráfico N° 17. Tipo de lote.....	63
Gráfico N° 18. Confianza al determinar lote de compra	63
Gráfico N° 19. Cumplimiento con el objetivo de minimización de costos de compras e inventario	63
Gráfico N° 20. Lead time de las empresas.....	65
Gráfico N° 21. Tiempo máximo.....	65
Gráfico N° 22. Tiempo mínimo.....	65
Gráfico N° 23. Nivel de servicio por número de empresas	68
Gráfico N° 24. Pareto Valor: Equidistribución	73
Gráfico N° 25. Gráfico de secuencia de la serie de tiempo	76
Gráfico N° 26. Test de normalidad - Kolmogorov Smirlov	78
Gráfico N° 27. Pronóstico Causal – Regresión lineal	79
Gráfico N° 28. Gráfico de secuencia - Modelo Cuadrático	81
Gráfico N° 29. Gráfico de residuos	82
Gráfico N° 30. Curva de intercambio	85
Gráfico N° 31. Inversión en SS Vs. Nivel de servicio	87
Gráfico N° 32. Comportamiento de la demanda diaria	89
Gráfico N° 33. Comportamiento de la demanda semanal	91
Gráfico N° 34. Pronóstico de la demanda	93
Gráfico N° 35. Gráfico simulado de la política propuesta	94

Gráfico N° 36. Efectos de las propuestas 98
Gráfico N° 37. Nivel de servicio / beneficio - tiempo 101



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Entrevistas	CD
Anexo N° 2. La encuesta	CD
Anexo N° 3. Las empresas estudiadas	CD
Anexo N° 4. Análisis de la equidistribución - Beneficio	CD
Anexo N° 6. Complemento de los diversos métodos de pronósticos para la familia de productos de barras de construcción	CD
Anexo N° 7. Prueba Chi ² Normal	CD
Anexo N° 8. Prueba Chi ² Poisson.....	CD
Anexo N° 9. Promedio móvil simple.....	CD
Anexo N° 10. Promedio móvil ponderado	CD
Anexo N° 11. Promedio móvil ponderado con tendencia lineal	CD
Anexo N° 12. Suavizado exponencial con alfa=0.3.....	CD
Anexo N° 13. Suavizado exponencial con alfa=0.1	CD
Anexo N° 14. Suavizado exponencial con alfa=0.4.....	CD
Anexo N° 15. Suavizado exponencial con alfa=0.5.....	CD
Anexo N° 16. Suavizado exponencial con alfa=0.9.....	CD
Anexo N° 17. Suavizado exponencial con tendencia (alfa=0.3 y beta=0.2).....	CD
Anexo N° 18. Doble suavizado exponencial con tendencia (alfa=0.3)	CD
Anexo N° 19. Suavizado exponencial adaptativo (alfa=0.3 y beta=0.4)	CD

INTRODUCCIÓN

Una de las áreas funcionales donde las empresas se han preocupado por tener un desarrollo sostenible que retribuya a la rentabilidad de las mismas es la logística. La apertura de mercados internacionales, la globalización y el creciente desarrollo de las herramientas informáticas, entre otros factores; hacen que las empresas tomen especial atención a la logística, destacándola como un área donde abundan las oportunidades de mejora y a partir de la cual se puedan crear atributos diferenciadores.

En este sentido una de las oportunidades de mejora se encuentra referida al manejo de los inventarios, ya que se ha convertido en una de las variables de importancia para el logro de la competitividad de las empresas. Es por esta razón que en el Perú; se ha creado en el año 2007 el CITE Logística (Centro de Innovación Tecnológica – Logística) para apoyar la competitividad de las Pymes en varios aspectos, siendo uno de estos el tratamiento de los inventarios.

En la actualidad el crecimiento de la mediana, gran minería y del sector construcción, principalmente, tienen como soporte fundamental para sus operaciones el abastecimiento de productos siderúrgicos (planchas, vigas, perfiles, fierros, entre otros) por parte de los centros o canales de distribución de dichos materiales y productos. Observándose que estas empresas comercializadoras poseen problemas comunes en la gestión de sus inventarios que no contribuyen a la competitividad de las cadenas productivas a las que pertenecen.

Para aseverar lo indicado anteriormente, se ha llevado a cabo un estudio en diez empresas del rubro seleccionándose a las más conocidas y que se encuentran en una posición diferenciadora en comparación de todo el universo de empresas existentes en este sector. Es así que el objetivo principal de la tesis es proponer alternativas de solución a dichos problemas comunes en las diversas variables relacionadas al planeamiento, gestión y control de inventarios en el sector motivo de la investigación.

El primer capítulo comienza con el marco teórico donde yace el soporte conceptual del tratamiento de los inventarios, se define en un inicio de manera global la logística y la cadena de suministro. Se tratan los diferentes tipos de inventario y sus principales indicadores, posteriormente se presentan los sistemas de aprovisionamiento y las curvas de intercambio como buena práctica en la gestión de inventarios.

En el segundo capítulo, se ha diseñado un modelo que conduzca la investigación, identificándose las unidades de análisis de la misma que permita orientar adecuadamente el trabajo de campo y reflejen la realidad actual de las empresas estudiadas en el tema de la gestión de inventarios. Bajo esa estructura se ha acopiado información cuantitativa y cualitativa, recopilando datos que fueron sistematizados y analizados, lo que permitió poder concluir sobre los mismos.

En el tercer capítulo, teniendo en cuenta los hallazgos del trabajo de campo se proponen diferentes alternativas de mejora en la gestión de inventarios para el sector comercial de productos siderúrgicos. Posteriormente se realiza el análisis económico de las propuestas planteadas demostrando su viabilidad e impacto. Termina el estudio con las conclusiones y recomendaciones pertinentes a los tópicos desarrollados.

Por otro lado, es necesario reconocer a un excelente grupo de profesionales que colaboró de distinta medida a la realización de este trabajo. Por ello quiero agradecer en primer lugar a mi asesor de tesis, Ingeniero Miguel Domingo González Álvarez por motivarme desde un inicio al desarrollo del presente estudio, por su interés, tutoría y orientación en los diversos temas técnicos desarrollados en el mismo.

En segundo lugar al Economista Javier Butrón Fuentes, por brindarme disponibilidad de tiempo en determinados momentos del desarrollo de la tesis, cuando así fue requerido. Y por los lineamientos brindados en la temática de competitividad y el desarrollo de sectores económicos productivos.

En tercer lugar a todos mis profesores de la especialidad de Ingeniería Industrial, por haber contribuido en mi formación profesional. Una mención especial al Ingeniero José Carlos Álvarez Merino por sus ideas y recomendaciones previas al inicio del estudio que fueron importantes para el trabajo de campo.

En cuarto lugar a los responsables del aprovisionamiento y manejo de los inventarios de las diez empresas estudiadas, por la amabilidad que tuvieron en dedicarme unos minutos de su valioso tiempo y exponer con sinceridad la realidad del sector comercial de productos siderúrgicos.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos Ivet Delgado y Fredy Dávila por facilitarme información teórica complementaria que fue de gran utilidad y por su opinión profesional respecto a determinados tópicos incluidos en este trabajo.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Logística y cadena de suministro

1.1.1 Definición de logística

Según el Consejo de Dirección Logística (CML)⁶ la definición de logística es la siguiente:

“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes de bienes y servicios, así como de la información relacionada desde el origen hasta el punto de consumo con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes”.

1.1.2 Definición de cadena de suministro

La cadena de suministro son todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final así como los flujos de información relacionados. Los materiales e información fluyen en sentido ascendente o descendente en la cadena de suministros.⁷

1.2 Indicadores logísticos

De acuerdo a Ignacio Soret, uno de los factores determinantes para que todo proceso (para este caso logístico), y que este se lleve a cabo con éxito, es mantener un sistema de medición en la gestión logística. Con este fin, es necesario implementar indicadores en posiciones estratégicas que reflejen un resultado óptimo en el mediano y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita medir las diferentes etapas del proceso logístico (2004:276).

Estos servirán para administrar y gestionar el quehacer de la logística en una empresa y además permitirán monitorear y evaluar dichos procesos a nivel externo (clientes) y a nivel interno (procesos), es así que se podrá realizar una medición del desempeño de las actividades logísticas de abastecimiento y distribución, favoreciendo a la identificación de

⁶ Organización formal de gerentes de logística, docentes y profesionales que se formó en 1962.

⁷ Cf. H. BALLOU, Ronald. *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education, 2004, p.7.

problemas y cuellos de botella en los procesos logísticos y en general en la cadena de abastecimiento.⁸ Como el presente estudio se centrará en el aprovisionamiento, la planificación y control logístico de los stocks, los principales indicadores de interés son:⁹

- Costos de materiales vendidos: Costo de materiales / Ventas x 100.
- Rotación de inventarios: Consumo anual / Stock medio anual.
- Plazo medio de espera: Valor de los pedidos pendientes/ Promedio diario de compras.
- Exactitud de inventario: Valor diferencia (\$) / Valor total del inventario.

Se puede encontrar otros indicadores útiles en la gestión de stocks, entre estos se tienen:

- Rupturas de stock: Número de rupturas / Líneas de pedido o referencias x 100.
- Nivel de stock: Valor del stock en unidades o soles / Dólares o soles.
- Valor del inventario: Valor del total del inventario de materiales / Valor del activo.
- Cobertura de stock: Stock / Consumo.
- Stock sobre máximos: Número de entregas por año / Índice de rotación.

1.3 Definición y tipos de inventarios

El desarrollo de los subnumerales de este acápite es una síntesis de los autores Roger G. Schroeder (1992) y Ronald H. Ballou (2004).

1.3.1 Definición de inventarios

El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comercializar con sus clientes, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos (esto último en una empresa de producción) en un período económico determinado. Adicionalmente, se puede mencionar que los inventarios aparecen en el balance general en el grupo conocido como los activos circulantes, de igual forma los inventarios también interviene en el estado de ganancias y pérdidas ya que el inventario

⁸ Cf. SORET, Ignacio. Logística Comercial y Empresarial. Madrid, 2004, p. 276.

⁹ Ídem, p. 276.

final se resta del costo disponible para la venta y así poder determinar el costo de las mercancías vendidas durante un período determinado.

1.3.2 Tipos de inventarios

Los inventarios por lo general se clasifican según su uso, entre estos encontramos:

Inventario de materia prima

Es el inventario que contempla todo el material que se usará para la fabricación de un determinado producto, por lo tanto, este tipo de inventario es aquel que no ha sido procesado aún y que es adquirido para darle valor agregado.

Inventario de productos en proceso

Este tipo de inventario incluye a los materiales que han sido parcialmente procesados, es decir, aún les falta ingresar a otros procesos para obtener el (los) producto (s) final (es).

Inventario de productos terminados

El inventario de productos terminados contempla los productos finales que se han obtenido debido a una serie de transformaciones en cada etapa del proceso productivo.

Inventario de materiales y suministro

Estos son los tipos de inventario que se necesitan para la producción, este tipo de inventario considera: Materias primas secundarias, artículos de consumo, artículos de mantenimiento, etc.

Inventario de Seguridad

Este inventario es utilizado principalmente debido a la naturaleza variable de la demanda, de esta manera se evita la ruptura de stock y se minimiza los efectos indeseables que pudiera causar en el servicio al cliente.

1.3.3 Importancia y propósito de los inventarios

Los inventarios cumplen uno de los papeles más importantes en una empresa, dado que para la mayoría de estas; los inventarios son el mayor de los activos circulantes, por lo

que, los problemas que se generan en torno a ellos contribuyen y pueden ocasionar muchas veces la quiebra de los negocios.

En general, los inventarios añaden flexibilidad a las operaciones en las empresas que de otra manera no existiría, es ahí donde yace su propósito. En empresas de fabricación, los inventarios de productos en proceso son una necesidad absoluta a menos que cada parte se lleve a cada máquina y esta solo se prepare para hacer una sola operación.

Principalmente se tienen inventarios porque permite realizar las funciones de compras, producción y ventas a distintos niveles, por ende, debe existir un manejo inteligente de los inventarios en todas sus variedades y tipos, ello permitiría que la empresa obtenga una posición ventajosa frente a sus competidores.

A continuación se mencionan las principales razones que justifican mantener un adecuado nivel de inventario:

- Alienta economías en la compra y la transportación, pues justifica el manejo de inventarios si ello involucra una reducción de costos de transporte.
- La compra de un lote de productos adelantada por encima de la compra común que realiza una empresa, se justifica cuando se sabe por pronósticos de los precios que estos subirán.
- La variabilidad en el tiempo que necesitan las fábricas (de donde las empresas comercializadoras adquieren sus productos) para producir y transportar los bienes por toda la cadena de suministros puede causar incertidumbre que impacte en el nivel de servicio de las comercializadoras.
- En el quehacer del día a día pueden ocurrir situaciones inesperadas como: pedidos muy grandes fuera de lo normal, desastres naturales, huelgas, etc. Mantener inventario para aplacar estas situaciones es muy importante.

El tema de los inventarios responde a un interés en todo el mundo para mejorar la competitividad de las empresas pues la consultora internacional Aberdeen Group¹⁰ con más de 100 clientes en 30 países en todo el mundo en octubre del 2006 realizó un

¹⁰ Aberdeen se dedica a la investigación y al estudio de la Cadena de Suministro Global, centrándose en el valor y las tecnologías disponibles para ella. Para mayor información visite: www.aberdeen.com.

análisis exhaustivo de varias empresas clientes suyos donde demostró como se refleja el buen manejo de inventarios en una elevada competitividad de la empresa.

Además otro estudio de Investigación de Operaciones¹¹ sobre un cluster de muebles realizado en el año 2003, concluye, que es un cluster débil y atrasado en el manejo de inventario de operaciones, mano de obra calificada, producción por pedidos y financiamiento con el capital del cliente, entre otros aspectos relevantes. Como se observa los inventarios es un problema no solo en el sector motivo del estudio, sino también en otros sectores como el último que se acaba de mencionar.

1.4 Gestión de inventarios

Para los tópicos del presente numeral se ha tomado como referencia el desarrollo teórico trabajado por los autores Lee J. Krajewski y Larry P. Ritzman (2000). Adicionalmente, la metodología para el desarrollo del Pareto Multicriterio se basa en el trabajo previo de Daniel González (2008).

1.4.1 La demanda y la administración de inventarios

La demanda es un factor de cuidado en las empresas, dado que, del comportamiento de esta dependerá la política de aprovisionamiento que decidirán seguir las mismas. Por consiguiente, conocer la demanda de los productos que se producen o fabrican ayudará a tomar una mejor decisión referida a la administración de los inventarios.

El caso más sencillo e ideal de todos es cuando la demanda es determinística, es decir se conoce con anticipación y esta es constante en el tiempo, pero ello dista mucho de la realidad ya que por lo general, existen muchas variaciones de los sistemas reales lo que hace imposible poder tener un modelo general de inventarios.

Es en esta situación, donde la administración se restringe al tipo especial de demanda que puede seguir determinado producto o grupo de artículos, con la intención de optimizar los procesos de abastecimiento, almacenamiento y compras, cumpliendo de esta manera con los objetivos esperados de un buen manejo de inventarios.

¹¹ Estudio perteneciente al Instituto de Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2006b), extraído de la biblioteca virtual de dicha universidad.

1.4.1.1 Demanda independiente

Es la demanda que depende únicamente de factores externos a la empresa y se rige principalmente por el mercado, por lo general, los productos finales o terminados son los que tienen este tipo de demanda, dado que dependen de las condiciones impuestas por el mercado y están fuera de control del ámbito de las operaciones dentro de la empresa.

1.4.1.2 Demanda dependiente

Este tipo de demanda se relaciona con la demanda de otro artículo o producto, y es aquella donde el mercado no influye directamente, ni la determina independientemente. Cuando un producto es componente y parte de un producto final, entonces la demanda de este componente depende de la demanda del producto final.

1.4.2 Clasificación ABC

Los artículos y productos en general que produce y/o comercializa una empresa tienen un comportamiento distinto en lo que a su demanda se refiere, además que el costo unitario de producción o compra (caso de solo comercializadoras) también varía entre la diversidad de productos que se tienen en almacén.

En este sentido, se ha utilizado la clasificación ABC o análisis de Pareto, que es una herramienta fundamental en el manejo y control del inventario. Se basa en el principio 80 - 20, conocido como el principio de Pareto y aplicable a una gran variedad de aspectos relacionados a las actividades en almacén y centro de distribución.

Es así que se logra una clasificación mediante criterios preestablecidos, clasificando a los productos en tres grupos A, B y C. El 20% de los ítems corresponde a la clase A, y representa el 80% del valor del inventario, el 30% de los ítems corresponde a la clase B y representa el 15% del valor del inventario. Finalmente el 50% de los ítems esta representado por la clase C y corresponde al 5% del valor del inventario que posee la empresa.

Los valores anteriormente mencionados y que designan la clase a la que pertenece, en realidad son referenciales pues ello varía mucho de las necesidades y características de cada empresa. Además se debe pensar no solo como criterio el costo, sino considerar otros que pudieran ser relevante para la toma de decisiones.¹² El procedimiento que se sigue para elaborar un Diagrama de Pareto de una variable, como por ejemplo referida solo al valor (costo) es el siguiente:

- 1) Considerar una unidad de tiempo, por lo general se considera un año.
- 2) Listar la totalidad de los ítems que maneja la empresa.
- 3) Considerar los siguientes factores: Precio de compra unitario de adquisición de cada ítem y demanda anual (según la unidad de tiempo determinada en el paso 1) de cada ítem.
- 4) Determinar la valorización anual de la demanda por cada ítem.
- 5) Ordenar de mayor a menor según el valor de cada ítem (paso 3).
- 6) Determinar las zonas A, B y C y dibujar la gráfica de Pareto (Gráfico N° 1).

El procedimiento anterior expresa la metodología estándar para la elaboración del diagrama de Pareto, sin embargo, si la única variable a analizar no es el valor como en el ejemplo sino otros (Frecuencia, beneficio, nivel de ventas, etc.), el procedimiento se alteraría en el paso número 3 y 4 según sea el caso siguiendo la misma lógica.

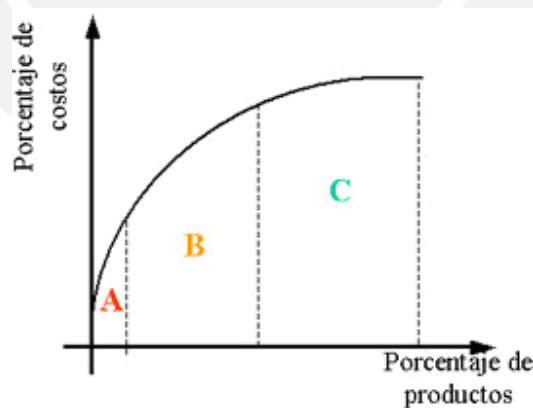


Gráfico N° 1. Pareto Tradicional

Fuente: Elaboración propia

¹² Flores Et Al (1992) señala que dependiendo de la naturaleza y tipo de empresa, el número de criterios que deben ser usados para administrar inventarios y el impacto relativo de cada uno de ellos puede variar.

Algunas consideraciones para cada clase serían las siguientes:

- Clase A: Se debe prestar especial atención a los artículos pertenecientes a esta clase, por lo que la gestión y el aprovisionamiento en general debe realizarse con cuidado y se debe considerar una adecuada previsión de estos a futuro.
- Clase B: La gestión es de rutina con menor importancia de provisión de la demanda que las de clase A.
- Clase C: Existe poco esfuerzo en pronosticar la demanda pero no se debe tener un mínimo stock requerido para el mismo.

1.4.2.1 Clasificación ABC con enfoque multicriterio y acotamiento de clases

Como se mencionó es posible realizar un análisis individual para cada criterio, pero el problema es que no considera la suma de los efectos individuales de cada uno estos, por esa razón, se hace necesario un enfoque multicriterio. Asimismo, existe un factor de heterogeneidad en el método tradicional lo que hace necesario acotar las clases aún más que un ABC. Por consiguiente, en las líneas posteriores de este acápite se explica la metodología para un análisis de Pareto multicriterio con las reglas de decisión que permitan acotar las clases denominadas ABC” para este caso.

a) Determinación de criterios.

Lo primero a tener en cuenta es la determinación de los criterios para la aplicabilidad de la metodología. Para este trabajo se proponen tres criterios que tienen importancia para las empresas comercializadoras de productos siderúrgicos, estos son:

- Valor del Producto en inventario
- Margen de contribución.
- Frecuencia o popularidad (entendida como los productos más comerciales, es decir los de mayor venta).

b) Evaluación del impacto de cada criterio en la organización, de acuerdo a la escala planteada en el Cuadro N°1.

Cuadro N° 1. Escala de puntuación

Clase	Impacto	Puntuación
A	Alto	3
B	Medio	2
C	Bajo	1

Fuente: Elaboración Propia

Se debe considerar la puntuación respectiva a cada uno de los criterios cuyas reglas de acotación son las siguientes:

1er. Criterio: Valor del inventario

1. Calcular el valor para cada producto de la siguiente manera: $V = \text{Costo unitario} * \text{cantidad vendida}$.

2. Calcular el valor total $VT = \sum_{j=1}^n c_j$, luego calcular el valor promedio $VP = \frac{VT}{n}$ y la

$$\text{desviación estándar } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (c_j - VP)^2}$$

3. Finalmente se asignan los valores según el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Si $c_j \geq VP + s$ se le asigna el valor 3 (alto impacto)
- Si $VP \leq c_j < VP + s$ se le asigna el valor 2 (medio impacto).
- Si $c_j < VP$ se le asigna el valor 1 (bajo impacto).

2do. Criterio: Margen de contribución

1. Calcular el margen de contribución para cada producto de la siguiente manera: $MC = (\text{Precio de venta del producto} - \text{costo unitario de compra}) * \text{cantidad vendida}$.

2. Calcular el margen de contribución total $MCT = \sum_{j=1}^n MCP_j$, luego calcular el margen de contribución promedio $MCP = \frac{MCT}{n}$ y se calcula la desviación

$$\text{estándar } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (MCP_j - MCP)^2}.$$

3. Finalmente se asignan los valores según el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Si $MCP_j \geq MCP + s$ se le asigna el valor 3 (alto impacto)
- Si $MCP \leq MCP_j < MCP + s$ se le asigna el valor 2 (medio impacto).
- Si $MCP_j < MCP$ se le asigna el valor 1 (bajo impacto).

3er. Criterio: Popularidad o frecuencia

1. Calcular las ventas totales $VT = \sum_{j=1}^n Vp_j$ y las ventas promedio $VP = \frac{VT}{n}$. Donde

Vp_j son las ventas del último año en unidades.

2. Calcular la desviación estándar de las ventas totales $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (V_{pj} - VP)^2}$.

3. Finalmente se asignan los valores según corresponda a las siguientes condiciones:

- Si $Vp_j \geq VP + s$, entonces se le asigna el valor 3 (alto impacto).
- Si $VP \leq Vp_j < VP + s$, entonces se le asigna el valor 2 (medio impacto)
- Si $Vp_j < VP$, entonces se le asigna el valor 1 (bajo impacto)

- c) Determinar los rangos de valores para los diferentes grupos A"- B"- C".

Finalmente se determinan los rangos de valores siguiendo los siguientes pasos:

- Se suma la puntuación que obtuvo el ítem j en los diferentes criterios establecidos i, \dots, m (número de ítems) y $j = 1, \dots, n$ (número de criterios).
- Se establece el rango de clasificación mediante las siguientes expresiones:
Clase A: $E_{tj} = (2 \cdot (m-1) + 3, 3 \cdot m)$; Clase B: $E_{tj} = (m+2, 2 \cdot m)$; Clase C: $E_{tj} = (m, m+1)$
Donde E_{tj} es la puntuación total del ítem j en los criterios i .

1.4.3 Pronósticos

Los pronósticos han sido necesarios a lo largo de la historia de la humanidad, dado la incertidumbre existente en aspectos vitales para la vida diaria, es así, que el hombre a realizado pronósticos de diversa naturaleza y tipo, por ello se ha ido desarrollando diversas técnicas y métodos de pronósticos a través del tiempo. Se pueden observar modelos desde los más simples hasta más complejos y elaborados, pero los de uso frecuente que ayudan a las empresas en la toma de decisiones son:

a) Pronóstico empírico

Considerar de aquí en adelante a P como pronóstico y a una t como el tiempo en el período actual. Para el pronóstico empírico se utiliza el valor observado X_t como pronóstico para el tiempo $t+1$, por lo tanto, $P_{t+1} = X_t$ siendo este último aplicable a cualquier patrón de demanda que no tenga alta variabilidad y por el contrario tenga un patrón de comportamiento constante o nivelado.

b) Móvil simple y ponderado

Para el método de promedio móvil simple se usa las observaciones actuales de datos en la serie de tiempo y se obtiene un promedio de esas observaciones, así el pronóstico del siguiente período será igual a ese promedio de observaciones anteriores ($P_{t+1} = \sum x_i / t$).

De igual manera, el método móvil ponderado es similar al mencionado, la diferencia está en que asigna un factor de ponderación al número de observaciones históricas recientes con las que se decide trabajar.

c) Suavizado exponencial

Este método es mucho más refinado en comparación a los descritos en a) y b) pues permite calcular el promedio de una serie de tiempo haciendo énfasis en observaciones recientes mediante ponderaciones. Este método utiliza la siguiente fórmula:

$$P_{t+1} = \alpha (\text{Demanda para este periodo}) + (1-\alpha) (\text{Pronóstico calculado para el último periodo})$$

La siguiente es una ecuación equivalente: $P_{t+1} = P_t + \alpha (D_t - F_t)$, considere D como demanda. Al símbolo: α , se le llama constante de suavizado y se sugiere que no sea menor de 0.1 ni mayor a 0.3. Los valores más grandes de α hacen énfasis en los valores recientes de las observaciones de la serie de tiempo y los más pequeños generan pronósticos más uniformes y estables.

d) Suavizado exponencial con tendencia

El suavizado exponencial es un método sencillo y económico para las empresas. De existir una modificación del promedio fundamental, como en el caso de una tendencia es necesario incluir este comportamiento para lograr un pronóstico adecuado. Las ecuaciones para este método son las siguientes:

$$A_t = \alpha (\text{Demanda en este periodo}) + (1-\alpha) (\text{Promedio} + \text{Estimación de la tendencia en el último periodo}) = \alpha D_t + (1-\alpha) (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta (\text{promedio de este periodo} - \text{promedio del último periodo}) + (1 - \beta) (\text{estimación de la tendencia en el último periodo}) = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$$

$$P_{t+1} = A_t + T_t$$

Donde:

A_t = Promedio exponencialmente suavizado de la serie en el periodo t

T_t = Promedio exponencialmente suavizado de la tendencia en el periodo t

α = Parámetro de suavización para el promedio, con un valor entre 0 y 1

β = Parámetro de suavización para la tendencia, con un valor de 0 y 1

P_{t+1} = Pronóstico para el periodo t+1

De esta manera se incorpora la tendencia al método de suavizado exponencial y se ajusta ambas constantes de suavizado (α y β) hasta lograr el mínimo error en el pronóstico.

e) Estacional

Existen muchos métodos para realizar un pronóstico que incluye el factor de estacionalidad, uno de ellos fue descrito en d), pero en este caso se describirá el procedimiento general para hacer un ajuste estacional. El procedimiento es el siguiente:

1. Usar la siguiente fórmula para el ajuste estacional de cada valor en la serie de tiempo: Valor con ajuste estacional (Valor real/ factor estacional).
2. Seleccione un método de pronóstico de serie de tiempo.
3. Aplicar este método a la serie de tiempo con ajuste estacional, para obtener el pronóstico del siguiente valor o valores con ajuste estacional.
4. Multiplique este pronóstico por el factor estacional correspondiente para obtener el pronóstico del siguiente valor real (sin ajuste estacional).

f) Regresión lineal

Este método pertenece al tipo de pronóstico causal, y supone una relación matemática entre variables. Una variable es independiente y la otra dependiente. En los modelos más sencillos de regresión lineal, la variable dependiente es función de una sola variable independiente, por consiguiente, la recta es la siguiente: $Y = a + b x$ donde:

Y = variable dependiente.

a = intersección con el eje Y .

X = variable independiente.

b = pendiente de la recta.

La regresión lineal es útil en general para pronósticos en corto y mediano plazo, y la base de significancia estadística de este método hace que sea posible explicar la relación de causalidad de las variables analizadas.

1.4.4 Conteo cíclico

En concordancia con Richard Chase, como respuesta a la necesidad de tener un mayor control en los inventarios surgió el conteo cíclico, que no es más que un procedimiento realizado periódicamente por grupos de ítems de similar característica (2005:628-630). No se debe confundir el inventario físico que por lo general las empresas lo realizan una vez al año.

Para realizar el conteo cíclico es necesario previamente haber realizado la clasificación ABC de inventarios dado que el conteo se basará en la clasificación en mención, y entre sus principales ventajas de realizar el conteo cíclico se encuentran:

- No hay interrupción a las operaciones ya que se realizan en paralelo según tipos de productos que maneja la empresa.
- Permite generar planes en forma semanal.
- Los resultados se obtienen de manera más rápida.
- Los ítems clase A se revisan con más frecuencia.

El conteo cíclico es una herramienta de medición y las diferencias en inventario se pueden medir periódicamente con los inventarios cíclicos, ayudan a detectar las causas y diferencias tan pronto hayan sido detectadas. De esta manera, junto con un programa robusto de acciones correctivas se mejorará drásticamente la exactitud de inventarios de una empresa.

1.5 Reglas referentes al tamaño del lote

Para el desarrollo de los temas del presente numeral se ha redactado una síntesis del análisis realizado por los profesores Roger G. Schroeder (1992) y Lee J. Krajewski (2000).

1.5.1 Lote económico de compra (EOQ)

El lote económico de compra fue planteado por F.W. Harris en 1915 y posteriormente fue difundido por un consultor de apellido Wilson, es así que tuvo una aceptación importante en la industria al igual que las variantes relacionadas a esta.

La cantidad económica de pedido (EOQ) debe cumplir los siguientes supuestos:

1. La tasa de demanda para el artículo es constante y no debe existir restricciones de ninguna naturaleza ni tipo para el tamaño de cada lote.
2. Los dos únicos costos relevantes son los correspondientes al manejo de inventario y al costo fijo por lote, tanto de hacer pedidos como de preparación. Además la adquisición se produce en grupos o en lotes.
3. Las decisiones referentes al artículo pueden tomarse independientemente de las decisiones correspondientes a los demás artículos. Ni tampoco existe interacción con otros productos, el artículo es un producto singular.
4. No hay incertidumbre en cuanto al tiempo de entrega o al suministro. El tiempo de entrega es constante y se conoce con certeza. La cantidad recibida es exactamente la que se pidió y las remesas llegan completas, no de forma fragmentada (el lote se coloca todo en una vez).
5. No se permiten inexistentes. Dado que la demanda y el tiempo de entrega son constantes, se puede determinar con exactitud el momento de hacer una compra de material para evitar inexistentes.

Para calcular el EOQ se utiliza la siguiente expresión:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

D: Demanda anual

S: Costo de pedir o preparar un lote (\$/lote)

H: Costo de mantener una unidad en inventario

Dicha expresión deriva de un análisis de minimización de los costos anuales de hacer pedidos (S) y de manejo de inventario (H), es decir el EOQ es el tamaño del lote que minimiza dichos costos (la suma de ambos es el costo total).

1.5.2 Cantidad fija de pedido (FOQ)

Según esta regla, el FOQ (cantidad fija de pedido) mantiene la misma cantidad de un pedido cada vez que se requiere el mismo. La cantidad de pedido o el tamaño del lote podría estar determinado por diferentes criterios como:

- Límites de capacidad del equipo.
- Lote económico (EOQ).
- Por la cantidad de descuento (caso de artículos comprados).
- Capacidad de la carga de los camiones.
- Cantidad de compra mínima, etc.

Se debe saber que este tipo de pedido FOQ no contempla la posible variabilidad que puede presentar un artículo, por ejemplo, si las necesidades de dicho artículo aumentan a una cantidad muy grande superior al FOQ entonces se producirá escasez. En estos casos he de prevenir estas situaciones indeseables optando por otra modalidad de pedido o trabajando con un múltiplo de FOQ, esta opción es útil en estos casos.

1.5.3 Cantidad de pedido periódica (POQ)

En este caso se considera al tiempo de aprovisionamiento constante, entendiéndose como este, al tiempo entre hacer un pedido y el siguiente (tiempo entre pedidos). Si bien este tiempo permanece constante, no necesariamente sucede lo mismo con la cantidad de pedido ya que esta varía según las necesidades de la empresa.

1.5.4 Lote a Lote (L x L)

Este es un caso especial de la regla POQ, pues el tamaño del lote solicitado en el pedido satisface los requerimientos brutos de una sola semana. Así $P = 1$, y la meta consiste en minimizar los niveles de inventario. Esta regla garantiza que el pedido sea lo suficientemente grande para prevenir la escasez durante esa única semana cubierta por este pedido.

1.6 Curvas de intercambio¹³

Las curvas de intercambio pertenecen al conjunto de técnicas agregadas, cuyo enfoque considera formas rigurosas de presupuestar los niveles de inventarios para el conjunto de ítems normalmente en uso, considerando posibles restricciones financieras y/o físicas que suelen afectar a la empresa.

Esta forma distinta de enfoque agregado podría originar niveles de inventario diferente a los óptimos (calculados individualmente por ítem), pero acordes a la realidad, ya que realizar los cálculos correctos para cada ítem no asegura que los totales globales del mismo sean correctos.

Por lo mencionado en el párrafo anterior, se postuló el enfoque agregado comenzando por los totales; administrando los inventarios en primer lugar como agregados antes de ser controlados en detalle (Plossl 1989). Aplicando este concepto, se va a consolidar todos los ítems de manera tal que en vez de tener “n” políticas de inventarios de compras, podamos manejarlos en forma global, y esto va a depender de un análisis previo de la clasificación ABC y las acotaciones de cada una de estas clases (A, B y C) si es necesario.

Se considera que existen N ítems que maneja una empresa, sean estos productos intermedios o finales, entonces se determinan lotes económicos (EOQ) para cada uno de ellos tomando en cuenta la clasificación ABC. Una vez finalizado ello se puede valorar los inventarios promedios tomando en cuenta las siguientes consideraciones adicionales:

1. El inventario promedio no puede exceder un determinado monto de unidades monetarias de una empresa.
2. El costo total fijo de reemplazos por unidad de tiempo (de preferencia un año) debe ser menor que un cierto valor.

¹³ Este apartado considera en su totalidad lo estipulado por SILVER Edward y PETERSON Rein (1985).

3. El punto de operación debe ser aquel donde el intercambio entre el inventario promedio (TCS) valorado y el costo de reemplazos por unidad de tiempo o número de órdenes anuales es un valor razonable en un año.

Se asume que para todos los ítems i , el valor del costo de pedido (A_i) se mantenga aproximadamente constante como A para todos los ítems del inventario que posee una empresa. Y como se usa el lote económico (EOQ) para el dimensionamiento del tamaño de pedido, entonces este y el stock de ciclo (\$) serían:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2AD_i}{v_i r}} \quad (1) \quad TCS = \sum_1^N \frac{Q_i * v_i}{2} \quad (2)$$

Luego se halla el número de órdenes de compra y una variante (distinta a la ecuación 2) para hallar el stock de ciclo proveniente de las ecuaciones (1) y (2), lo mencionado se presenta a continuación:

$$N = \sqrt{\frac{r}{A}} \frac{1}{\sqrt{2}} * \sum_1^n \sqrt{D_i * v_i} \quad (3) \quad TCS = \sqrt{\frac{A}{r}} \frac{1}{\sqrt{2}} * \sum_1^n D_i * v_i \quad (4)$$

Ambas expresiones dependen del valor del cociente A/r , y multiplicando las fórmulas (2) y (4) se obtiene:

$$TCS \times N = \frac{1}{2} \left[\sum_1^n \sqrt{(D_i * v_i)} \right]^2 = k$$

Siendo K , una constante. Dicha expresión es una hipérbola y al dividir el resultado es el siguiente:

$$\frac{TCS}{N} = \frac{A}{r}$$

Así en cualquier punto de la curva hiperbólica da un valor de A/r , claro está que si A y r son conocidos implícitamente, el valor de A/r implica el valor de un parámetro desconocido que queda. En resumen, cuando la estrategia EOQ es usada en cualquier ítem se puede seleccionar un punto deseado de la curva de intercambio (con condiciones asociadas agregadas) lo que genera un valor apropiado de r , A o A/r (el último parámetro puede asumirse como una variable de gestión en control de inventarios).

1.7 Sistemas de aprovisionamiento

1.7.1 Sistema generalizado de inventarios

Según Juan Sánchez, un sistema de aprovisionamiento de inventario debe responder a determinadas necesidades que se ven reflejadas en las siguientes preguntas:

1. ¿Qué cantidad de artículos debe pedirse?
2. ¿Cuánto debe pedirse?
3. ¿En qué momento debe pedirse?

Todo modelo que logre responder estas incógnitas, he de ser un sistema útil para la planificación del aprovisionamiento, por lo que, el sistema generalizado debe contemplar ya sea el sistema de aprovisionamiento de revisión continua (sistema Q) o el sistema de aprovisionamiento de revisión periódica (sistema P), en cualquiera de estos casos se estaría respondiendo las anteriores preguntas (2003:2).

Por ejemplo, hallando el lote económico de compra se respondería la pregunta del numeral 1. Y escogiendo que sistema utilizar ya sea el sistema P o Q se estaría respondiendo las preguntas de los numerales 2.y 3.

Pero se sabe que tanto el lote económico de compra como los sistema P y Q deben cumplir ciertas condiciones y supuestos, por lo que estos son considerados como sistemas generalizados de inventarios, que en sí son la base para diferentes modelos matemáticos de aprovisionamiento más próximos a la realidad.

1.7.1.1 Modelo de revisión continua (Q)

Este modelo considera un monitoreo de la posición de inventarios en forma continua, cuando la posición de inventario cae por debajo del punto de reorden, se coloca una orden por una cantidad fija determinada. El tiempo entre órdenes variará dependiendo de la naturaleza aleatoria de la demanda.

Una definición formal de la regla de decisión Q es como sigue:

“Revisar continuamente la posición de existencias (material a la mano mas el material de orden). Cuando la posición de inventario cae por debajo del punto de reorden (R), se ordena una cantidad fija Q” (Schroeder 1992:467).

El Gráfico N°2 representa este tipo de sistemas:

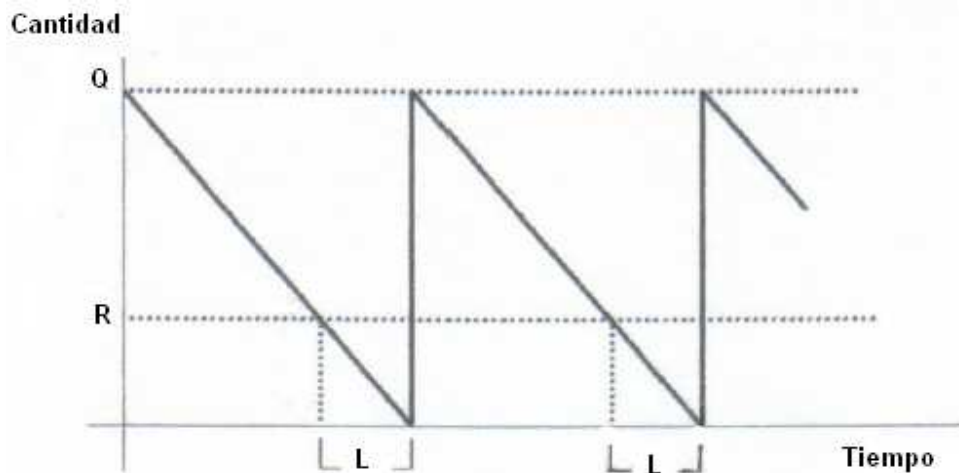


Gráfico N° 2. Sistema Q

Fuente: González (2008)

Elaboración Propia

Se debe señalar que el punto de reorden es igual a la demanda durante el tiempo de entrega sin añadir margen alguno por concepto de inventario de seguridad. En el Gráfico N°2, Q es la cantidad fija a pedir, R es el punto de reorden y L es el lead time.

1.7.1.2 Modelo de revisión periódica (P)

En este modelo la posición de inventario se revisa periódicamente y la cantidad adquirida en el pedido de la empresa es variable. Un sistema de este tipo puede simplificar la programación de las entregas porque establece una rutina; el tiempo entre pedidos tiene un valor fijo P y la demanda es una variable aleatoria por lo que la misma entre revisiones es variable, y por ende la cantidad de pedido es variable.

Una definición formal de la regla del sistema P es la siguiente:

“Revisar la posición de existencia (o material disponible mas el material en camino) en intervalos de periodos fijos P. Después de cada revisión, se ordena una cantidad igual al inventario objetivo T menos la posición de existencia.” (Schroeder 1992:472)

En el Gráfico N°3 se muestra este tipo de sistemas :

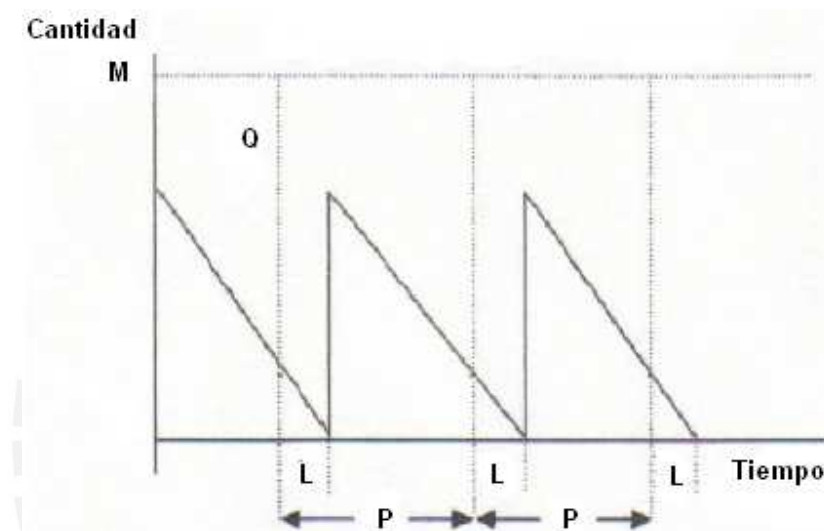


Gráfico N° 3. Sistema P

Fuente: González (2008)

Elaboración propia

En este tipo de sistemas se corre el riesgo de una ruptura de stock debido a un incremento de la demanda antes de que haya culminado el periodo P para realizar un nuevo pedido. En este caso, es necesario tomar las consideraciones respectivas si es conveniente o no optar por este tipo de sistemas en especial si el comportamiento de la demanda tiene una alta variabilidad.

Los sistemas explicados anteriormente pueden fusionarse y obtener un sistema mixto considerando aspectos de ambos sistemas, ello genera la posibilidad de tener un sistema adicional que ha de ser considerado según la realidad de cada empresa.

1.7.2 Razones para la existencia de otros modelos de aprovisionamiento¹⁴

Existen una serie de modelos de aprovisionamiento, como se mencionó anteriormente se basan en el modelo generalizado de inventario y una de las razones principales por el que existen varios tipos de modelos de aprovisionamiento es la naturaleza de la demanda (determinística o probabilística) ya que de esta dependerá mucho el tipo de modelo de aprovisionamiento a diseñar.

Una demanda determinística puede ser:

- a) Estática, en el sentido que la tasa de consumo permanezca constante durante el transcurso del tiempo.
- b) Dinámica, donde la demanda se conoce con certeza, pero varía al período siguiente.

Una demanda probabilística tiene análogamente dos clasificaciones:

- a) Estacionario, donde la función de densidad de probabilidad de demanda se mantiene sin cambios con el tiempo.
- b) No estacionaria, la función de densidad de probabilidad varía con el tiempo.

A pesar que el tipo de demanda es el factor principal en el diseño del modelo de inventarios, existen otros factores que también pueden influir en la manera como se formula el modelo:

- 1) Demoras en la entrega: Al colocar un pedido, puede entregarse inmediatamente o requerir de cierto tiempo.
- 2) Reabastecimiento del almacén: El abastecimiento del almacén puede ser instantáneo (cuando compra de fuentes externas), o uniforme (cuando el producto se fabrica dentro de la organización).
- 3) Horizonte de tiempo: Puede ser finito o infinito.
- 4) Abastecimiento múltiple: Un sistema de inventario puede tener varios puntos de almacenamiento (en vez de uno).

¹⁴ Extraído del trabajo del profesor Juan Sánchez Ramos – Pontificia Universidad Católica de Chile (2003).

- 5) Número de artículos: Puede contener más de un artículo, caso que es de interés, principalmente si existe alguna clase de interacción entre diferentes artículos.

Es así que entre los modelos de aprovisionamiento comunes se puede mencionar:

- 1) Modelo determinístico de revisión continua.
- 2) Modelo determinístico de revisión periódica.
- 3) Modelo estocástico de revisión continua.
- 4) Modelo estocástico de revisión periódica
- 5) Modelos híbridos de inventarios.

Existen otros modelos especiales y particulares de inventarios, la diferencia es que se consideran factores adicionales que en la práctica muchas veces se observa y son necesarios incluirlos para el diseño de un sistema de aprovisionamiento en las empresas.

1.8 Estructura de costos de los inventarios¹⁵

La estructura de costos de los inventarios es la siguiente:

1. Costo de artículo
Este es el costo de comprar y producir un artículo en las empresas, este costo se expresa como un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida o producida.
2. Costo de ordenar pedidos (o preparación)
El costo de ordenar pedidos está relacionado con la adquisición de grupo o lote de artículos, incluye la elaboración de la orden de compra, recepción, etc.
3. Costo de inventario (o conservación)
Los costos de inventario o conservación están relacionados con la permanencia de artículos en inventario durante un período.

Los costos de inventario usualmente comprenden tres componentes:

¹⁵ Paráfrasis realizada tomando como referencia el trabajo de Daniel González (2008).

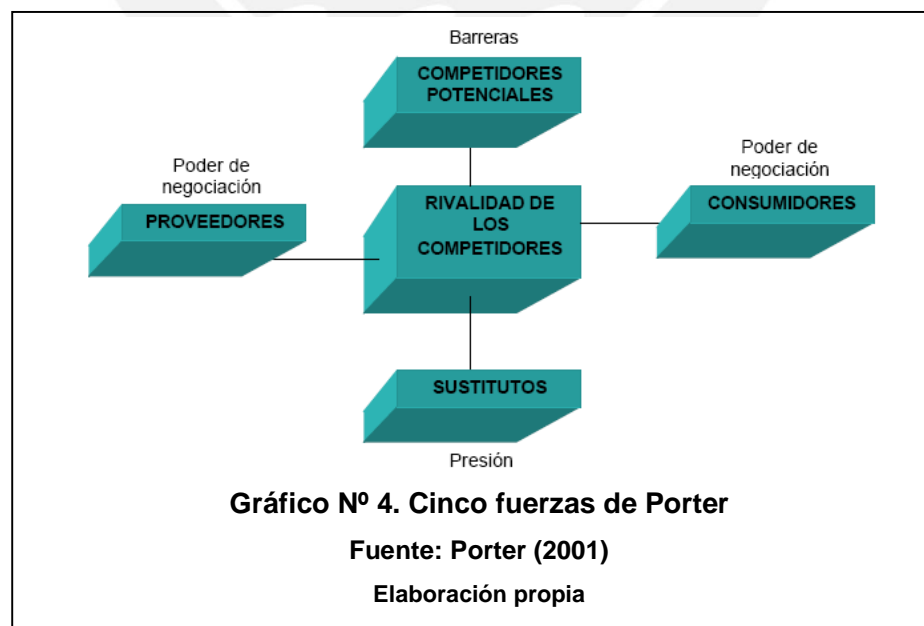
- Costo de capital, cuando los artículos se tienen en almacén y no están disponibles para otros propósitos.
- Costo de almacenamiento, este costo incluye costos variables de espacio, seguros e impuesto.
- Costos de obsolescencia (deterioro o pérdida), estos costos deben asignarse a los artículos que tienen un alto riesgo de hacerse obsoletos.
- Costos de inexistencias, refleja las consecuencias económicas cuando se terminan los artículos en almacén.

En general, los costos de inventario son difíciles de determinar, pero con persistencia se puede llegar a una estimación suficientemente precisa para la mayoría de los propósitos en la toma de decisiones en relación a los inventarios.

1.9 Competitividad

1.9.1 Modelo de competitividad de las cinco fuerzas

Las fuerzas de Porter fue diseñado por el profesor Michael Porter en 1979, dicho modelo es holístico y permite conocer y analizar cualquier sector, sea cual fuere el rubro de la industria en general, la esquematización de las fuerzas integradas permiten tener una visión global e importante del sector o industria analizada. Este modelo se aprecia en el Gráfico N° 4.



1. Amenaza de nuevos competidores (competidores potenciales)

El sector puede ser o no ser atractivo para nuevos competidores, ello debido a las posibles barreras de entrada que el mercado del rubro analizado posea.

2. Rivalidad entre los competidores

Esta fuerza consiste en conocer cual es el posicionamiento de las empresas en el sector y cuales son los mecanismos que emplean para mantener dicho posicionamiento.

3. Poder de negociación de los proveedores

Es un factor preponderante, saber el grado de organización de los proveedores en relación a las necesidades de requerimiento de estos en el mercado.

4. Poder de negociación de los clientes

Un segmento de mercado no será atractivo cuando los clientes están muy bien organizados.

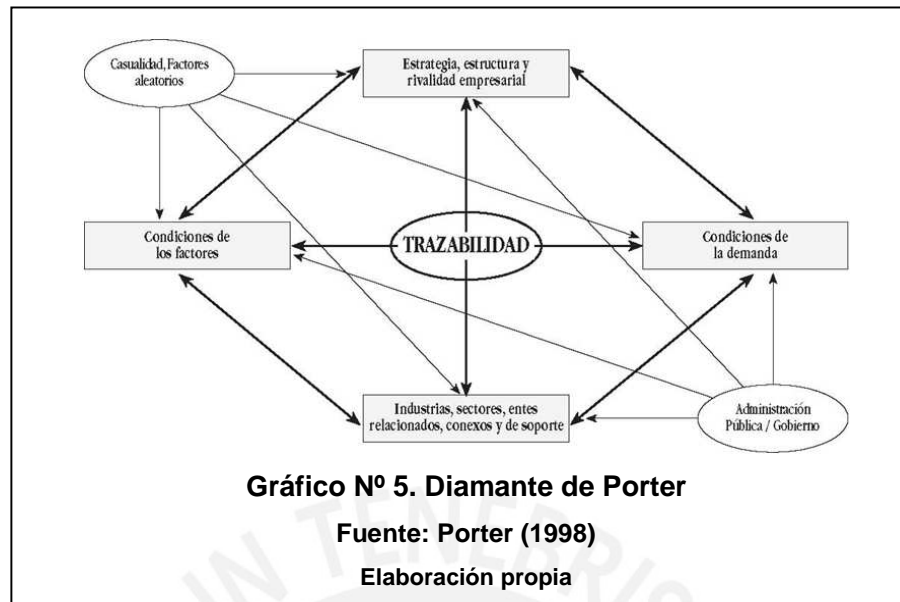
5. Amenaza de ingreso de productos sustitutos

Un mercado o segmento del mismo no es atractivo si existen productos sustitutos reales o potenciales.

1.9.2 Diamante de Porter

El Diamante de Porter es un modelo que se basa en cuatro determinantes específicas de las naciones y en dos variables, las cuales contribuyen de manera decisiva a que un país genere y mantenga ventaja competitiva. Además este modelo es un sistema mutuamente autorreforzante, ya que el efecto de un determinante depende del estado de los otros. El diamante es un sistema en el que el papel de sus componentes puede contemplarse por separado, porque se encuentran todos interrelacionados entre sí, y el desarrollo o actuación de uno siempre va a beneficiar o afectar a los otros.

En el Gráfico N° 5 se presenta dicho diamante y seguidamente se definen sus componentes.



1. Condiciones de los factores

La posición de la nación en lo que concierne a mano de obra especializada o infraestructura necesaria para competir en un sector dado.

2. Condiciones de la demanda

La naturaleza de la demanda interior de los productos o servicios del sector.

3. Sectores afines y de apoyo

La presencia o ausencia en la nación de sectores proveedores y sectores afines que sean internacionalmente competitivos.

4. Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa

Las condiciones vigentes en la nación respecto a cómo se crean, organizan y gestionan las compañías, así como la naturaleza de la rivalidad doméstica.

Además de las cuatro determinantes específicas también deben considerarse las variables de casualidad (incidentes que tienen poco que ver con las circunstancias de una nación) y Gobierno (la política gubernamental y la influencia sobre los cuatro determinantes y la estrategia es vital), ya que cada una de estas tiene un papel importante de influencia para la ventaja competitiva.

CAPÍTULO II

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS

2.1 Diseño del estudio y la investigación

Dado que se busca indagar sobre la problemática en inventarios en este sector de la industria y lograr corroborar la hipótesis respecto a la existencia de problemas comunes en el manejo de los inventarios en estas empresas; la investigación que se realiza es del tipo descriptivo, porque se busca especificar las propiedades importantes de la realidad de un determinado sector de la industria, analizando un pequeño grupo de empresas, es decir, relacionar diversas variables y aspectos referentes al manejo de los inventarios en el sector CIU 5143.

El levantamiento y procesamiento de información (fase de campo) ha sido organizado en base a las siguientes unidades de análisis:

- Las empresas
- Herramientas de decisión e indicadores.
- Pronósticos
- Definición de lotes.
- Productos.
- Frecuencia de aprovisionamiento y Lead time
- Stock de seguridad.
- Nivel de servicio.
- Exactitud de inventarios
- Tecnologías de información.
- Satisfacción

Se ha consultado fuentes secundarias que se citan en la redacción de este estudio así como en la bibliografía, pero también se ha consultado fuentes primarias realizando las respectivas entrevistas a los responsables y personal en general, quienes toman decisiones en los diversos niveles concernientes al manejo de los inventarios del sector comercial de productos siderúrgicos.¹⁶

Para las entrevistas se ha diseñado una encuesta con preguntas del tipo semiestructurada (abierta) y también del tipo estructurada, todo con la intención de recopilar la mayor cantidad de información de los entrevistados para posteriormente realizar la sistematización y el análisis de los resultados.

¹⁶ Un resumen de las entrevistas y la encuesta se puede apreciar en el Anexo N° 1 y Anexo N° 2, respectivamente.

De igual manera, se ha diseñado un modelo que conducirá la investigación este se presenta en el Gráfico N° 6, el objetivo del mismo es relacionar los conceptos y las herramientas metodológicas que se aplicarán a lo largo de toda la investigación y estudio.



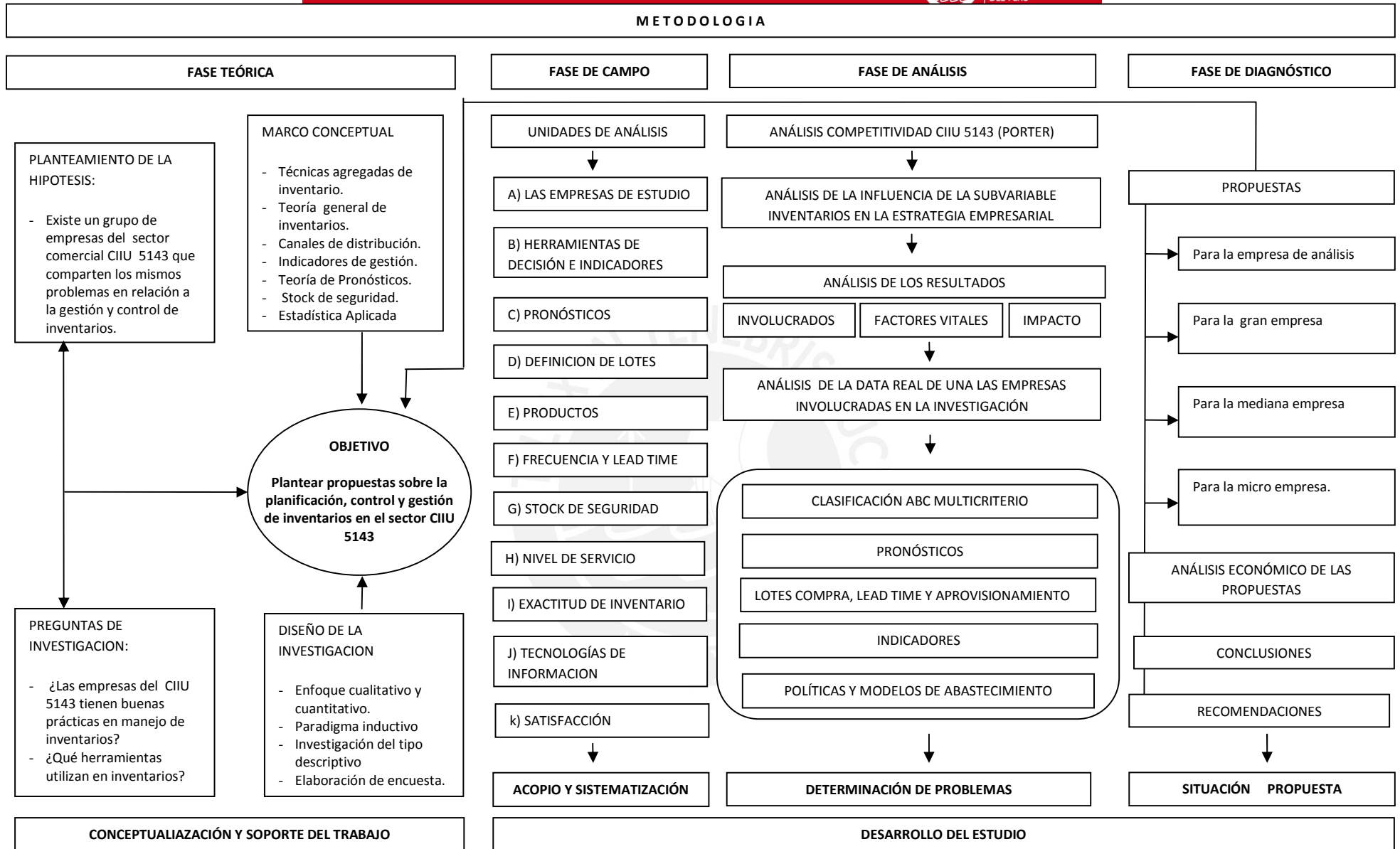


Gráfico Nº 6. Modelo diseñado para conducir la investigación

Fuente: Elaboración propia

2.2 El sector comercial de productos siderúrgicos

2.2.1 La importancia del sector comercial de productos siderúrgicos

El sector CIIU 5143 es muy dinámico y dicho dinamismo depende a su vez del comportamiento de otros sectores de la industria como son: El sector construcción, metalmecánico, minero, pesquero y petrolero. Por ejemplo, en los últimos años en especial en los periodos comprendidos del 2006 al 2008, el sector construcción ha sido el que más ha crecido (alrededor de 9%) respecto a otros sectores de la industria que en promedio durante ese mismo período han mostrado un crecimiento entre 4% y 5%.¹⁷

Este crecimiento en el Perú se ha reducido ligeramente para el año 2009 debido a la crisis internacional, pero igual se espera un crecimiento para el mismo como máximo de un 5.3% según las proyecciones del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Además, se espera que sea uno de los sectores con mayor crecimiento a pesar de la crisis internacional.¹⁸ Si a ello se agrega el déficit de viviendas que suman aproximadamente un total de 300 000¹⁹ a nivel nacional y la realización de grandes proyectos que piensa invertir el estado en infraestructura, entonces el sector CIIU 5143 se verá favorecido los próximos años.

En el último CADE de empresarios realizado el 20 de Noviembre del 2009, el ministro de economía y finanzas del actual régimen afirma que el Perú a la fecha ya ha comenzado una recuperación de la crisis. Por tanto, en esta coyuntura el sector comercial de productos siderúrgicos cumple un papel muy importante al proveer sus productos a las obras de infraestructura, metalmecánica, minería, pesca y petróleo. Por ello es un componente fundamental que permite la articulación de los otros sectores de la industria como los mencionados.

Todo ello y el actual *clima favorable*²⁰ para las inversiones que ofrece el país y más aún el tratamiento especial que le da el gobierno a estas industrias estratégicas (construcción, minería, petróleo), hace que el comportamiento del sector CIIU 5143 sea uno de los sectores más dinámicos como se ha afirmado y con grandes retos para el futuro.

¹⁷ Las cifras son planteadas en el anuario TOP 10000 del año 2009.

¹⁸ Proyecciones estimadas por el Ministerio de Economía y Finanzas (Noviembre 2009).

¹⁹ Datos obtenidos del Ministerio de Vivienda y Saneamiento (Abril 2009).

²⁰ Perú obtuvo el grado de inversión de prestigiosas agencias como: Fitch, Standar & Poor's y últimamente por Moody's (2009).

Por otro lado, la importancia del sector comercio radica indudablemente en el aporte al PBI nacional, pues según el Centro de Investigación Empresarial (CIE) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL); el sector comercio representa el 14.6% del PBI global (estudios que realizaron en el 2008) y específicamente el subsector comercial de productos siderúrgicos ha tenido una influencia relevante en el aporte al PBI del sector comercio, ello debido al “boom” constructor de los últimos años en el país.

Se estima que otro aspecto de importancia para este sector es la generación de puestos de trabajo tanto directos e indirectos, pues el crecimiento del sector construcción orienta a que las comercializadoras (CIU 5143) también crezcan y reinviertan en sus negocios abriendo nuevos locales y almacenes donde requieren mano de obra a todo nivel.

2.2.2 Articulación con otras industrias y actividades económicas

El sector de interés pertenece y es parte de diferentes cadenas productivas en las que interactúa con otros sectores de la industria como son:

Sector construcción

Este sector es uno de los principales con los que guarda relación el sector comercial de productos siderúrgicos, pues uno de los productos estrella de las empresas que pertenecen a este sector son: Los fierros corrugados en todas sus dimensiones así como el cemento que ofrecen al mercado.

Por consiguiente, el sector comercial de productos siderúrgicos articula con el sector construcción de forma permanente y es por ello que el comportamiento de este influye mucho en el desenvolvimiento del sector CIU 5143, por eso en la dimensión en que es afectado el sector construcción, también lo será el sector comercial de estudio.

Sector petrolero

Por lo general, estas empresas están ubicadas ya sea en selva o en medio del mar donde realizan sus operaciones necesitando construir infraestructura propia o reemplazar componentes del mismo y es ahí donde articulan con el sector CIU 5143 al solicitar los productos de este.

Sector metalmecánica

Este sector es el segundo en importancia después del sector construcción pues tiene una influencia relevante en el CIIU 5143, ya que las diversas metalmecánicas que existen en el Perú sean estas empresas grandes o pequeñas necesitan como materia prima productos para los dos tipos de trabajo que realizan los cuales son:

- Trabajos de mecanizado.
- Trabajos de calderería y estructura.

En ambos casos la materia prima siempre es un derivado del acero como planchas, perfiles, platinas, tubos, etc. Es así que articula con el sector CIIU 5143 en forma constante y permanente.

Sector minero

El sector minero requiere realizar cambios, reemplazos o implementar especial infraestructura para sus operaciones según cada caso, ya sea tajo abierto o subterráneo, por ejemplo: Necesitan comprar planchas anti abrasivas T1-500 para reemplazo de las tolvas de carga de los camiones de gran tonelaje (Lectra Haul) o comprar barras cuadradas o redondas para la elaboración de ejes que son usados en los molinos y chancadoras.

Sector de la industria gráfica y papel

Por ejemplo: Los clavos en cualquiera de sus dimensiones requieren ser empaquetados en cajas de cartón, es por ello su articulación con la industria gráfica y del papel. Una gran demanda de materiales para la construcción involucra un pedido mayor para la elaboración de cajas con el logotipo de las empresas que pertenecen al CIIU 5143. En esta última afirmación se comprueba también la articulación indirecta con la industria del diseño gráfico.

Sector manufacturero

Las empresas de manufactura también requieren los diversos materiales que ofrecen las comercializadores pertenecientes al CIIU 5143. Los requerimientos no son continuos, pero el contacto esporádico para solicitar estos tipos de materiales hace que exista una articulación con este sector.

2.3 Dinámica del sector, agentes involucrados y competitividad

Según lo descrito en los incisos anteriores el sector motivo del estudio ofrece a futuro cada día nuevos retos y oportunidades, por ello es imprescindible conocer características adicionales que no son visibles. Por esta razón se realizará un análisis haciendo uso del modelo conocido como el Diamante de Porter²¹.

Las variables fueron determinadas por el investigador producto de su experiencia laboral y en base a la información sobre el mercado, tiempo de vida de las empresas, tamaño de estas y la percepción de los entrevistados sobre el sector donde se desempeñan. Lo mencionado engloba las unidades de análisis que se planteó en el diseño de la investigación (ver numeral 1 del presente capítulo).

Para la evaluación cualitativa se ha utilizado la escala de Likert²² con un puntaje de 1 a 5, cuya interpretación se presenta en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Escala cualitativa de evaluación de los factores de competitividad

Calificación	Descripción
5	Muy alta
4	Alta
3	Regular
2	Baja
1	Muy baja

Fuente: Elaboración propia

2.3.1 Componentes o determinantes de la ventaja competitiva

2.3.1.1 Condiciones de los factores productivos

El sector CIU 5143 posee una gran cantidad de personal que es mano de obra no calificada, utiliza este tipo de personal para cuidar, empacar y cargar el material en los almacenes. Asimismo, en la mayoría de empresas las condiciones de seguridad e higiene industrial en la cual se desempeñan estos trabajadores es mínima por lo que es preocupante dicha situación.

²¹ Véase el punto 9 del Capítulo I.

²² Una breve exposición sobre el método desarrollado por el profesor Rensis Likert se encuentra en Hernández, Fernández y Baptista (2003).

En lo concerniente a la mano de obra calificada, poseen profesionales en las diversas áreas funcionales de cada empresa pero muchos de esos puestos son ocupados también por los emprendedores o dueños del negocio que trabajan basados en su experiencia.

Se resalta también la no disponibilidad de herramientas con tecnología que apoye su trabajo en las operaciones, estos los podemos dividir en dos aspectos:

- Herramientas de campo, se tiene conocimiento que solo una empresa la más grande del sector posee un brazo hidráulico para carga y descarga en sus almacenes, por ejemplo, una viga que llega a pesar 400kg no es posible trasladarla de un ambiente a otro solo con la ayuda de varios hombres y si fuera posible demoraría mucho tiempo. Son pocas las empresas que tienen un montacargas y es común el trabajo a pulso como ellos así lo llaman.²³
- Herramientas de soporte administrativo, la mayoría de las empresas posee un sistema informático de gestión para su negocio, pero a su vez se encuentran insatisfechos o moderadamente insatisfechos según los mismos indican.

Tampoco disponen de camiones que técnicamente se encuentren en buenas condiciones, observándose que estos tienen una antigüedad entre 15 y 25 años, además, se sabe que muchas veces recurren a prácticas no éticas con el objetivo de conseguir la autorización por parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para que logren trabajar con los permisos adecuados según la normatividad vigente.

También es relevante considerar la ubicación geográfica, ya que es determinante para el cliente la cercanía desde donde ellos requieren el material, muchas de estas empresas se encuentran en el Callao y otro grupo considerable en la Victoria, el resto en menor proporción están distribuidos en el resto de distritos existentes en la ciudad de Lima.

Por todo lo mencionado las variables que se determinaron son las que se presentan en el Cuadro N°3.

²³ El trabajo a pulso consiste en realizar la carga y descarga de los productos a mano por los operarios del almacén.

Cuadro N° 3. Condición de los factores productivos

Factor Recurso	Variables	CIU 5143
Básico	Abastecimiento de productos	3
	Variedad de productos	4
	Infraestructura e instalaciones	2
	Falta de montacargas	3
	Localización geográfica Perú	4
	Disponibilidad Mano de Obra no Calificada	5
Especializado	Profesionales especializados	2
	Aumento Capacitación Externa e Interna	2
	Infraestructura digital de transmisión de datos	2
	Actualización de Maquinarias	2
	Planeamiento estratégico	1
	Utilización de Sistemas Informáticos	3
	Tecnología en almacenes y transporte	2
	Disponibilidad de la Información	3
	Desarrollo de sistemas de aprovisionamiento	1

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

Para evaluar la condición de los factores se ha considerado evaluar los factores básico y especializado, este último de mayor importancia ya que las variables correspondientes a este factor son los que generan la ventaja competitiva en la industria.

2.3.1.2 Condiciones de la demanda

La demanda nacional está dominada en su mayoría por las empresas constructoras que realizan trabajos de infraestructura en todo el Perú, las empresas pertenecientes a la industria metalmecánica también requieren los productos de estas comercializadoras por lo que en su conjunto forman una demanda interesante.

Las industrias minera, petrolera y manufactura, también solicitan los productos y diversos materiales que venden estas comercializadoras. Por tanto, la demanda total se reparte entre estos tres grandes grupos que se han descrito, los dos primeros son los que principalmente abarcan gran parte de la demanda.

Respecto a la internacionalización, en estos momentos es muy poco frecuente aunque algunas empresas del sector han exportado solo a países cercanos y fronterizos como Ecuador, Chile y Bolivia. Las variables que se han determinado en este componente según cada factor son las que se aprecian en el Cuadro N°4.

Cuadro N° 4. Condiciones de la demanda

Factor Demanda	Variables	CIU 5143
Nacional	Precios definidos por el mercado	2
	Mercado exigente	4
	Incremento de Importaciones	3
	Crecimiento de la demanda interna	4
	Tamaño del mercado	4
	Saturación del mercado	3
Internacional	Crecimiento Mercado	2
	Conocimiento del Mercado	1
	Cumplimiento de Exigencias	3
	Tendencia de materiales con valor agregado	5
	Tiempo Entrega	3
	Canal de distribución	2
	Incremento Conciencia Ambiental	3
	Tratados de libre comercio	3

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.3 Sectores conexos y de apoyo

En el sector de estudio, se carece de proveedores diversificados dado que actualmente solo existen en el Perú las siderúrgicas: Siderúrgica A y Siderúrgica B, quienes son las principales proveedoras de todas estas empresas comercializadoras, ello hace que estas dependan mucho de los programas de producción de dichas fábricas.

Por tanto, suele suceder que hay temporadas u horizontes de tiempo sean estos cortos, medianos o largos en los que si estas siderúrgicas no fabrican ya sea por alguna falla de producción o de otra índole, las comercializadoras estarán desabastecidas lo que provoca escasez de dichos materiales en el mercado.

Esta situación hace que el sector CIU 5143 sea dependiente de estas empresas, no existen otras empresas que fabriquen los mismos materiales y si los hay son pocas de menor escala o especializadas en determinadas familias de productos como son: Fábrica A y Fábrica B que son especialistas en fabricar tubos, por consiguiente, forman parte del abanico de proveedores de las comercializadoras.

Lo ideal sería que existan o ingresen a este mercado nuevas inversiones y se pueda ofrecer una alternativa más de elección para estas comercializadoras, ya que si el sector construcción esta creciendo, la demanda de los productos siderúrgicos irá en aumento y

dos empresas siderúrgicas así como dos o tres fabricantes de tubería no necesariamente serán suficientes para cubrir la demanda de todo el Perú.²⁴

Otro sector de apoyo y soporte a las comercializadoras es el sector transporte de carga pesada, son pocas las empresas del CIU 5143 que poseen sus propios camiones y por ende necesitan contratar este servicio a un tercero para que lleve el material donde el cliente, ya que esta labor no puede fallar, porque es indispensable tener los materiales puestos en obra en construcción a tiempo. Las variables identificadas para este componente se presentan y evalúan en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Sectores conexos y de apoyo

Factor servicio	Variables	CIU 5143
Servicios conexos y de apoyo	Apoyo de instituciones (SNI, etc.)	2
	Tercerizar Procesos	3
	Servicios de financiamiento	2
	Servicios de transporte y carga pesada	4
	Servicio de chatarrería y fundición	3
	Soporte proveedor amplio	2
	Servicio de la industria gráfica y papel	4
	Apoyo de instituciones estatales (CITEs etc.)	1

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.4 Estrategia estructura y rivalidad de la empresa

Es conocido en el sector comercial de productos siderúrgicos, que el mercado sea dominado por tres o cuatro grandes comercializadoras que están bien posicionadas, ello hace que las demás comercializadoras compren a las primeras y tengan diferente estrategia para mantenerse en el mercado. Para analizar esta particularidad y otros factores propios del sector, se hará uso del modelo conocido como las Cinco Fuerzas de Porter, se presenta dicho análisis a continuación:

2.3.1.4.1 Rivalidad de los competidores

La competencia actual en este sector se puede clasificar en dos niveles:

²⁴ Siderúrgica “A” anuncio la inversión para ampliar su planta en Pisco y Arequipa de 550 mil toneladas métricas a 850 mil toneladas métricas para el 2009 y así atender la demanda local creciente – RPP Noticias (2008).

Comercializadoras de primer nivel

Las comercializadoras que pertenecen al primer nivel son todas aquellas que compran sus productos directamente de fábrica, estas son las únicas y conocidas siderúrgicas que todo el sector industrial conoce que operan en el Perú.

Estas comercializadoras también se abastecen entre ellas, es decir una hace de proveedor de la otra cuando hay escasez de productos siderúrgicos en el mercado, esto último obedece a factores propios de la fábrica o a factores externos como la escasez de materia prima importada por parte de estas fábricas, etc.

Comercializadoras de segundo nivel

Las empresas que pertenecen a este nivel son todas aquellas que tienen como proveedores a las comercializadoras de primer nivel y esporádicamente realizan compras previo contrato con las fábricas directamente.

La razón por la que en este tipo de comercializadoras no es frecuente aceptar dicho contrato, es que se contempla la obligación de comprar siempre una determinada cantidad fija mensualmente en toneladas y para las comercializadoras más pequeñas, es complicado mantener un nivel de ventas constante dado que la demanda es variable.²⁵

Para el mercado local las empresas del segundo nivel pugnan por la preferencia del consumidor sin embargo sobresalen las que tienen más tiempo en el mercado y son más conocidas en este medio. Para este factor se han identificado las siguientes variables que son evaluadas en la Cuadro N° 6.

Cuadro N° 6. Rivalidad de los competidores actuales

Variables	CIU 5143
Número de competidores	5
Guerra de precios	3
Conocimiento del mercado	4
Aumento de la capacidad	2
Diversidad de competidores	3
Intereses estratégicos elevados	1

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

²⁵ Según las empresas entrevistadas, lo mínimo requerido mensual para ser proveída por fábrica es de 2 toneladas de acero, el pedido solicitado incluye cualquier combinación y tipos de productos que deseen estas comercializadoras.

2.3.1.4.2 Amenaza de nuevos competidores

El escenario actual y el ingreso de nuevos competidores

La competencia de las comercializadoras de ambos niveles es muy enérgica, dado que las empresas constructoras necesitan el material puesto en obra tal como se mencionó anteriormente, por ello se prefiere el servicio de las comercializadoras que tengan el material en stock para disponibilidad inmediata.

Una de las estrategias de las comercializadoras de segundo nivel para mantenerse en el mercado es vender retazos de material, lo que es un común requerimiento por ejemplo en el sector metalmecánica en especial en las empresas pequeñas y medianas quienes trabajan bajo pedido y realizando trabajos muy puntuales según solicitud del cliente.

Se ha observado también que algunas de estas empresas de segundo nivel se mantienen muy alertas cuando llega un nuevo lote de pedido a las empresas de primer nivel con la intención de comprar casi todo el stock disponible que poseen estas últimas, con ello buscan canalizar la clientela hacia ellos, es una práctica solo de algunas de las empresas de segundo nivel.²⁶

Respecto a las comercializadoras de primer nivel su mercado objetivo son las grandes empresas constructoras, mineras, petroleras y metalmecánicas, estas compran en promedio de una tonelada para arriba de diversos productos de acero y en algunas ocasiones su pedido es tan grande que es atendido por varios viajes de los camiones usados para el transporte.

Según lo descrito anteriormente existen barreras para el ingreso de nuevas comercializadoras que pertenezcan al primer nivel, dado que esas tres o cuatro comercializadoras que dominan el mercado, poseen accionistas que también son dueños de las empresas que fabrican los productos siderúrgicos, lo que no es atractivo para un nuevo inversionista.

Los empresarios que quieran ingresar a este mercado tendrían que pensar delicadamente por los lazos existentes entre fábricas y comercializadoras de estos productos. Por otro

²⁶ Se ha identificado que algunos empresarios poseen dos o tres pequeñas empresas con distinta razón social, a través de estas es que un solo empresario busca comprar la mayor proporción de materiales de las comercializadoras de primer nivel.

lado, el ingreso al mercado que ocupan las comercializadoras de segundo nivel también presenta barreras de entrada dado que ya tienen una clientela fidelizada que se reparte entre estas empresas.

Es importante mencionar que la capacidad de producción de las empresas que fabrican estos materiales no es la suficiente para atender un mercado que cada día va en crecimiento, por tanto existe un nicho de una selección específica de materiales que podría ser aprovechada para el ingreso de nuevas fábricas y comercializadoras.

Lo mencionado debe ser evaluado delicadamente considerando todas las posibles barreras de entrada a este sector, por ello las variables que corresponden a este factor son evaluadas en el Cuadro N° 7.

Cuadro N° 7. Riesgo de ingreso de comercializadoras nuevas

Variables	CIU 5143
Economía de escala	2
Diferenciación de producto (lealtad del cliente)	5
Costos fluctuantes	3
Necesidades de capital	4
Acceso a la distribución	4
Ventajas absolutas en costos	3
Curva de aprendizaje	3
Política gubernamental	3

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.4.3 Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores como bien se indicó son las fábricas siderúrgicas que elaboran los materiales y productos, pero dado que los empresarios (accionistas de estas fábricas) también son dueños de las principales y más grandes comercializadoras del medio; no es fácil para una nueva comercializadora el acceso a los productos que estos fabrican, ya que los costos son mayores y no obtienen los descuentos especiales que si poseen las empresas comercializadoras del mismo grupo empresarial.

En cierta forma este mercado de los productos para la construcción e industria en general es un oligopolio ya que es manejado por unas pocas fábricas, por ende tiene varias desventajas para los consumidores, así como para las mismas comercializadoras porque existen pocos proveedores de este tipo de materiales y el precio es siempre el que fija la gran empresa (fábrica y sus comercializadoras) imponiéndose así en el mercado.

Otra figura interesante es la alianza implícita entre las tres o cuatro empresas comercializadoras más poderosas del medio dado que entre ellas se compran y venden mutuamente, siendo en ocasiones una proveedor de la otra sin vender a las demás comercializadoras de segundo nivel, lo cual les da un poder especial ya que son los proveedores de estas últimas. Para este factor se han identificado las siguientes variables que son evaluadas en el Cuadro N° 8.

Cuadro N° 8. Poder de negociación de los proveedores

Variables	CIU 5143
Costos fluctuantes de proveedores	2
Importancia de volumen proveedor	4
Riesgo de integración directa	1
Concentración en pocas empresas grandes	5
Variedad de productos sustitutos	1

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.4.4 Poder de negociación de los consumidores

En este caso los consumidores son empresas que pertenecen a los sectores que se mencionan en el numeral 2.2, es así que el poder de estos radica en su pertenencia a grupos económicos poderosos como son el grupo Gloria, Graña y Montero o internacionales empresas metalmeccánicas como Fima. Estas empresas dada su gran demanda de este tipo de materiales tienen el poder de negociar las diversas variables relacionados a las compras y aprovisionamiento.

Por lo mencionado, para las comercializadoras de primer nivel es imprescindible la atención a las importantes empresas mencionadas entre otras existentes en el mercado, ya que son fuente de un considerable ingreso para ellas. Solo en este caso que se menciona es notorio el poder de los consumidores o clientes finales que son estas empresas de los rubros mencionados.

Respecto al poder de los consumidores finales de las comercializadoras de segundo nivel, estos no tienen un poder de negociación que haga que estas últimas tomen acciones del caso, dado que cada una trabaja independientemente y son metalmeccánicas chicas.

La realidad sería otra, si estas empresas consumidoras estuvieran organizadas entre ellas y pertenecieran a un mismo consorcio que las agrupe y dejaran de realizar compras

individualmente. Para este caso se han identificado las siguientes variables que son evaluadas en el Cuadro N° 9.

Cuadro N° 9. Poder de negociación de los consumidores

Variables	CIIU 5143
Volumen de venta representativo	3
Diferenciación de productos	4
Impacto en calidad/ desempeño.	5
Clientes bien informados en precios y costos	3
Nivel de integración hacia atrás	2

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.4.5 Productos sustitutos

En este sector CIIU 5143 no existe algún producto sustituto a cada tipo de material que se comercializa, pues cada uno es único con propiedades mecánicas específicas para la construcción. Es difícil que exista otro con similares características que pueda usarse como reemplazo.

Lo que sí podría considerarse como producto sustituto es solo en las bobinas y planchas LAC de espesores menores o iguales a 3mm. Sucede que pueden ser sustituidos por las bobinas y planchas LAF de las mismas dimensiones pero solo y únicamente en el rango de 0 a 3mm, ya que para espesores mayores no es posible la sustitución en los usos para fabricación que utilizan algunos clientes. Las variables identificadas correspondientes a este factor se presentan en el Cuadro N° 10.

Cuadro N° 10. Productos sustitutos

Variables	CIIU 5143
Productos baratos sustitutos	1
Publicidad sustitutos	1
Volumen de venta sustituto	2

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.5 La casualidad

Este factor responde a circunstancias impredecibles, por ejemplo, cambios inesperados en los mercados, en las regulaciones comerciales o desacuerdos entre países que pueden causar el cierre de mercados, o la aparición de nuevas tecnologías que

signifiquen nuevos retos de productividad. Respecto a este factor se ha considerado las variables indicadas en el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Condición de la casualidad

Variables	CIU 5143
Cambios en la Demanda	3
Cierre de Mercados	2
Innovación Tecnológica	2

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

2.3.1.6 El Gobierno

Las entidades públicas poseen una labor limitada de promoción de la industria y las exportaciones, el marco institucional vigente no está desarrollando un rol significativo en el fomento de la competitividad de esta industria. Tomando en cuenta ello este factor se consideran las variables que se evalúan en la Cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Condición del factor Gobierno

Variables	CIU 5143
Apertura Políticas Económicas	3
Marco Institucional definido	3

Leyenda:

5: Muy alta 4: Alta 3: Regular 2: Baja 1: Muy baja

En el Gráfico N° 7 y Gráfico N° 8 se presentan el diamante y las cinco fuerzas producto del análisis anteriormente realizado. Como se observa tanto en el diamante y el modelo de las cinco fuerzas, existen variables críticas que de alguna u otra manera condicionan el comportamiento del sector analizado, ello definitivamente tiene un impacto en la posibilidad y la probabilidad del ingreso de otras empresas en el sector y refleja del mismo modo un determinado grado de solidez de un oligopolio como es este caso.

Llama la atención que básicamente el mercado es nacional, y que exista un gran número de competidores en especial en las comercializadoras de segundo nivel; y a la vez existan pocos proveedores quienes no poseen toda la variedad de productos que es requerido por el mercado peruano.

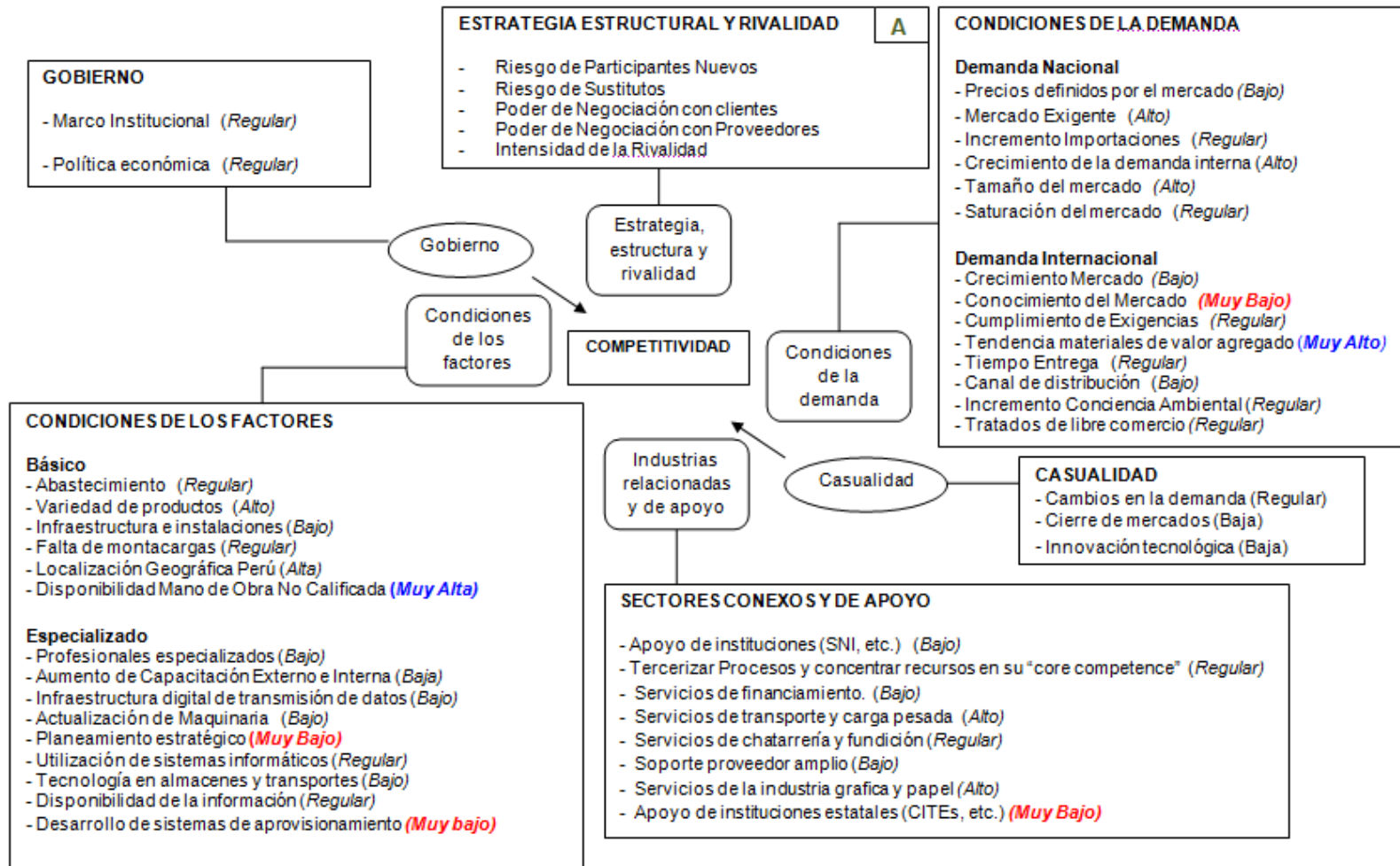


Gráfico N° 7. Diamante de Porter aplicado al sector CIU 5143

Fuente: Elaboración propia

A

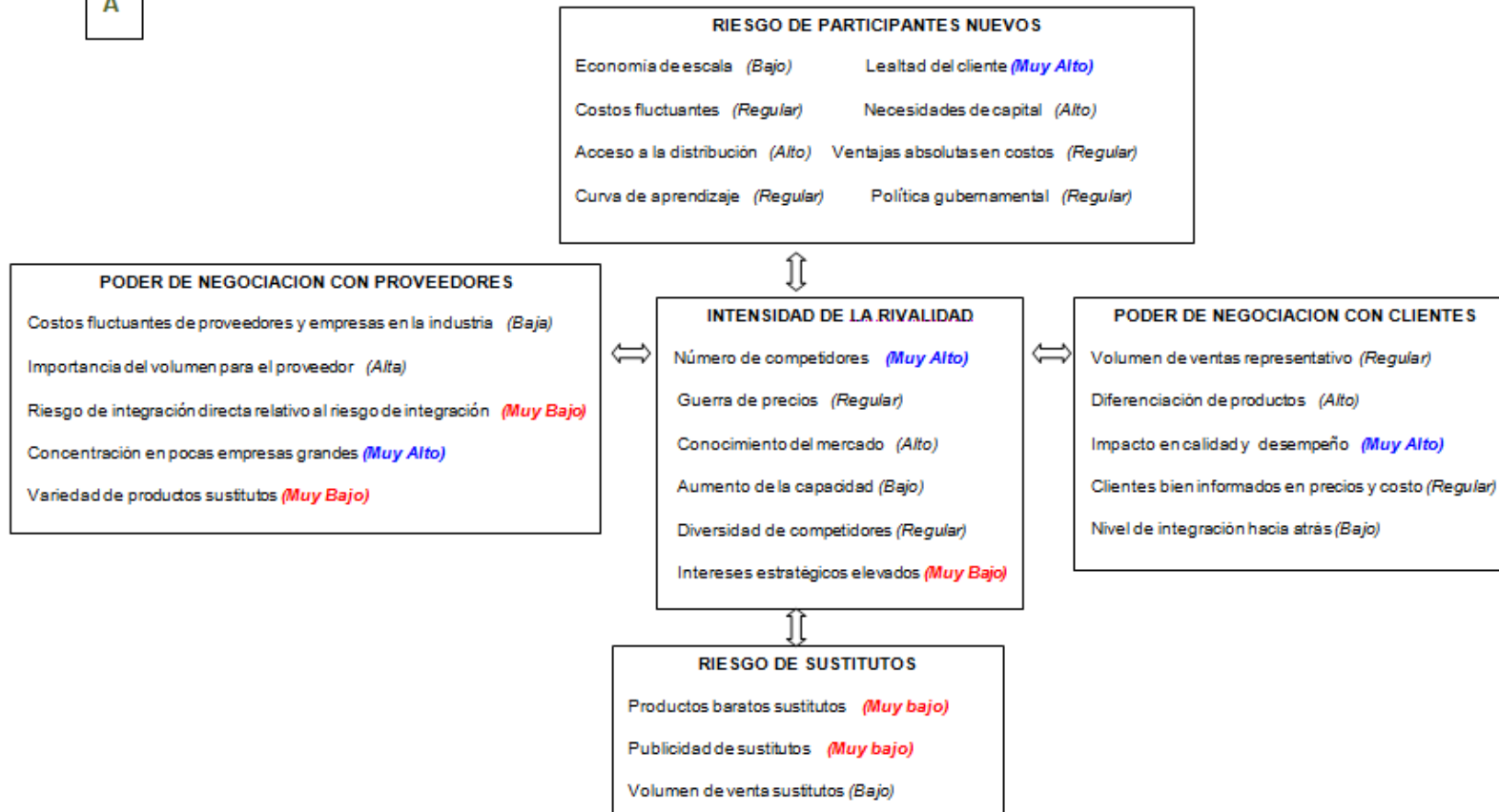


Gráfico N° 8. Cinco Fuerzas de Porter aplicado al sector CIU 5143
Fuente: Elaboración propia

2.3.2 La influencia de una sub variable en el sector CIU 5143: Inventarios

Si bien se ha explicado en el acápite anterior el dinamismo y las variables involucradas que tienen un impacto en la competitividad del sector, existen sub variables que tienen una influencia importante y por ende afectan las variables de los diferentes factores que contempla el modelo usado para el análisis de competitividad que se ha realizado.

Una de esas sub variables son los inventarios y tienen una relación directa para la evaluación de la competitividad en las empresas y la estrategia de las mismas, el impacto en los componentes y/o factores se expone a continuación:

Los inventarios influyen en el componente: Estrategia, Estructura y rivalidad de la empresa uno de los principales en el Diamante de Porter, pero para analizar este componente se hace uso del modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, el cual está compuesto por cinco factores o fuerzas en las que los inventarios influyen o podrían influir de distinta manera. En seguida se expone cual es esa influencia para cada factor:

Rivalidad actual

Un buen manejo de los inventarios puede aumentar la rivalidad y la competencia de las empresas, y si existen un gran número de competidores como es el caso, el adecuado manejo de los inventarios podría ser una ventaja competitiva de las empresas. Ya que ello contribuiría a la minimización de costos o su tendencia sería dirigida hacia ello, lo que podría ser una ventaja en la guerra de precios que Porter consigna en este factor, inclusive podría estar contemplado dentro de los intereses estratégicos elevados.

Riesgo de participantes nuevos

Este factor se caracteriza por evaluar las posibles barreras de entrada que tendrían que superar las nuevas empresas que desean entrar a competir en los sectores de la industria; Porter ha definido alrededor de nueve variables relevantes de las cuales: Lealtad al cliente, acceso a distribución y ventajas absolutas en costos podrían estar influenciadas de alguna u otra manera en distinto nivel por un buen manejo de los inventarios y por un adecuado sistema de aprovisionamiento.

Poder de negociación de los proveedores

En este caso no existe una influencia directa de los inventarios. Aunque se debe considerar que para que los proveedores tengan el poder que en algunas industrias lo tienen; no solo basta que estén organizados en gremios sino he de tener un adecuado planeamiento y control de inventarios para cumplir con los compromisos que ofrecen producto del cumplimiento de las condiciones que imponen sus clientes.

Poder de negociación de los clientes

Cuando en un sector existen clientes exigentes, el desempeño de la empresa debe ser superlativo. Por tanto, el nivel de servicio que poseen debe ser constantemente monitoreado, dado que las rupturas de stock no sería un escenario esperado. Por ello una estrategia operativa para lidiar con clientes cuyo poder sobresale en la industria es un buen manejo de inventarios, queda claro y se presupone que dicha estrategia es posterior a la de calidad de los productos.

Riesgo de sustitutos

En el sector de estudio existen mínimos sustitutos tal como se explicó en el punto 2.3.1.4.5 pero para los mencionados, manejar correctamente los inventarios para productos sustitutos podría significar un diferencial competitivo favorable cuando se presentan casos de escasez en el mercado por distinta índole.

2.3.3 Análisis de los resultados de la investigación

En este punto se realiza la organización de las unidades de análisis que se determinaron en el numeral 1 del presente capítulo, ello se desarrolla acorde a la fase de análisis del modelo presentado en el Gráfico N° 6. El desarrollo de la estructura planteada para el análisis de los resultados según se pensó y planificó inicialmente en dicho modelo se expone y presenta en las siguientes líneas.

2.3.3.1 Involucrados

Las empresas

Cada empresa es particular y en definitiva presenta diferentes características una de la otra, la descripción de esas particularidades y sus situaciones frente al manejo de sus

inventarios se encuentran descritas en el Anexo N° 3. Seguidamente se presenta una breve descripción de estas y en el Cuadro N° 13 mayor información de las mismas.

Comercializadora A

Es un importante referente en cuanto a materiales de construcción, factura alrededor de 12 millones de dólares mensuales y posee dos almacenes ubicados en Lima y Callao.

Comercializadora B

Es una de las empresas más grandes en este sector, posee cinco almacenes distribuidos estratégicamente en toda la ciudad de Lima (su principal mercado), pero también atiende a provincias.

Comercializadora C

Pertenece a la gran empresa y se caracteriza por poseer un almacén limpio y ordenado, cuenta con ISO: 9001:2000.

Comercializadoras D, G e I

Pertenecen al grupo de las pequeñas empresas, poseen locales no muy extensos y bajo este estudio son catalogadas como comercializadoras de segundo nivel. Su mercado principal es local (Lima) aunque también atienden a provincias.

Comercializadora E

Es gran empresa, posee dos unidades de negocio la primera referida a la comercialización de materiales de construcción y la segunda a los aceros especiales, siendo estos últimos los de mayor importancia en el negocio de esta empresa.

Comercializadora F, H y J

La comercializadora F es una micro empresa, por lo que sus áreas funcionales no están correctamente definidas y todo es manejado desde una pequeña oficina, incluido los inventarios. Las comercializadoras H y J son medianas empresas, actualmente no poseen un responsable directo de almacén que se haga cargo de sus operaciones. La comercializadora J solo trabaja bajo pedidos puntuales de los clientes que suele atender.

Cuadro Nº 13. Empresas de estudio

	Comercializadoras									
Características	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Tamaño de la empresa	Gran empresa	Gran empresa	Gran empresa	Pequeña empresa	Gran empresa	Micro empresa	Pequeña empresa	Mediana empresa	Pequeña empresa	Mediana empresa
Numero de Colaboradores	75	250	150	19	110	8	9	35	17	25
Ubicación	Callao	La victoria	Lima	La Victoria	Callao	Lima	La victoria	Lima	Lima	Lima
Años de vida	25 años	35 años	24 años	40 años	9 años	15 años	3 años	20 años	8 años	18 años
Actividad	Comercial, exporta e importa	Comercial e importa	Comercial e importa	Comercial	Comercial, exporta e importa	Comercial	Comercial	Comercial	Comercial	Comercial e importa
Mercados que atiende	Nacional e internacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional e internacional	Nacional	Local (Lima)	Nacional	Nacional	Nacional
Mercado de abastecimiento	Nacional e internacional	Nacional e internacional	Nacional e internacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional e internacional
# de almacenes	2	5	2	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.2 Los productos

Las diferentes familias de productos y materiales se pueden observar en el Cuadro N° 14.

Cuadro N° 14. Los productos

Principales líneas de familias de producto y materiales	
Planchas	Perfiles
<ul style="list-style-type: none"> - Bobinas galvanizadas - Bobinas LAC y estructurales - Bobinas LAF y navales - Planchas Acanaladas - Planchas Estriadas - Planchas Corten y navales - Planchas de acero inoxidable 	<ul style="list-style-type: none"> - Ángulos - Cuadrados - Platinas - Redondos (liso o pulido) - Tees - Vigas
Materiales de construcción	Tubos
<ul style="list-style-type: none"> - Alambre negro y galvanizado. - Alambrón - Calaminas galvanizadas onduladas - Cemento - Clavos - Fierro corrugado - Varillas lisas 	<ul style="list-style-type: none"> - Tubos SCH - Tubos de alta presión - Tubo electro soldados cuadrados - Tubos electro soldados rectangulares - Tubos electro soldados redondos - Tubo estructural cuadrado o redondo. - Tubo estructural rectangular - Tubos galvanizados (pesado, semipesado, estructural, liviano y estándar) - Tubos negros(liviano y estándar) - Tubos Piezado
Puertas enrollables y plegadizas	Soldadura
<ul style="list-style-type: none"> - Canales. - Rieles. - Garruchas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cellocord - Supercito - Especial
Otros	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> - Bisagras - Canales plegados - Carburo de calcio - Cerraduras - Hojas de sierra - Mallas electro soldadas 	<p>Algunas de estas empresas del sector suelen ofrecer servicios de corte y doblaje.</p>

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el número ítems y la familia de productos que en su mayoría ofrecen estas empresas a sus clientes se puede apreciar en el Gráfico N° 9 y Gráfico N° 10, respectivamente.

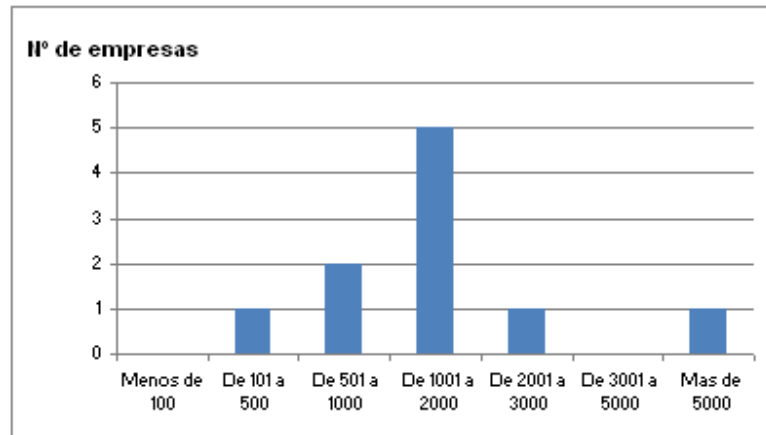


Gráfico N° 9. Número de productos

Fuente: Elaboración propia

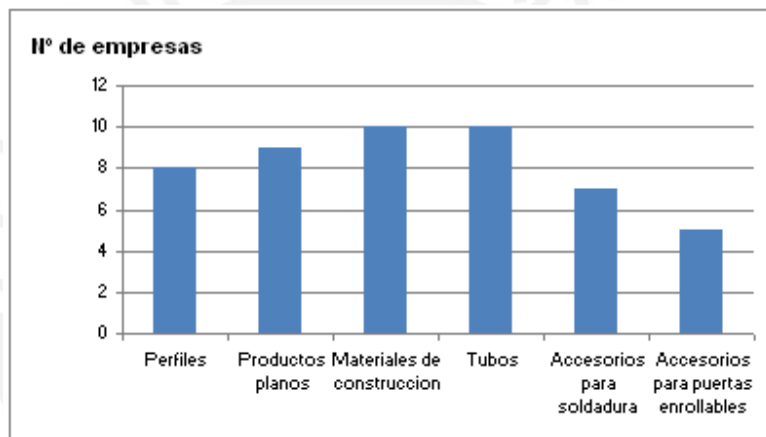


Gráfico N° 10. Familia de productos

Fuente: Elaboración propia

Se presume que el mercado está dominado en su mayoría por productos de procedencia nacional ya que un 60% de los entrevistados afirman que solo comercializan productos nacionales; mientras que el restante 40% comercializa productos tanto nacionales como importados. Cabe resaltar que estos últimos solo son algunos tipos o variantes de productos especiales donde el acero necesita pasar por procesos adicionales como determinados tratamientos térmicos o de otra naturaleza.

2.3.3.3 Factores vitales

Para evaluar cual es el estado actual de las empresas de estudio respecto a las unidades o componentes de análisis se ha hecho uso del método del radar americano, tomando en

cuenta los siguientes pesos y puntajes ponderados para cada componente (Cuadro N° 15):

Cuadro N° 15. Ponderación de componentes

Nº	Componentes	Peso (/10)	Puntaje Ponderado (%)	Ponderado (%)
1	HERRAMIENTAS	9	33%	33%
2	PRONOSTICOS	10	20%	20%
3	DEFINICION DE LOTES	10	33%	33%
4	FRECUENCIA DE APROVISIONAMIENTO Y LEAD TIME	10	40%	40%
5	NIVEL DE SERVICIO	9	33%	33%
6	TECNOLOGIAS DE INFORMACION	8	60%	48%
Total		56		38%

Fuente: Elaboración propia

Los pesos se decidieron bajo una escala del 1 al 10 considerando la importancia relativa al sector de estudio en relación a los inventarios y los conceptos teóricos sobre los aspectos a tomar en cuenta en las buenas prácticas en el manejo de inventarios.

Para este caso se ha considerado el peso más alto a componentes como: Definición de lotes, pronósticos, frecuencia de aprovisionamiento y lead time, ello debido a que para una empresa comercializadora es muy importante saber cómo definir correctamente los lotes y en qué cantidad pedir. Ello no puede realizarse sin conocer y pronosticar la demanda pues la cantidad a pedir por cada lote obedecerá a ella, por esta razón es que al componente pronósticos se le ha asignado también el puntaje de 10.

A herramientas de decisión y nivel de servicio se le ha asignado el peso de 9, porque son igual de importantes como los anteriores componentes a quienes se les asignó el máximo puntaje con la diferencia que son de una menor jerarquía.

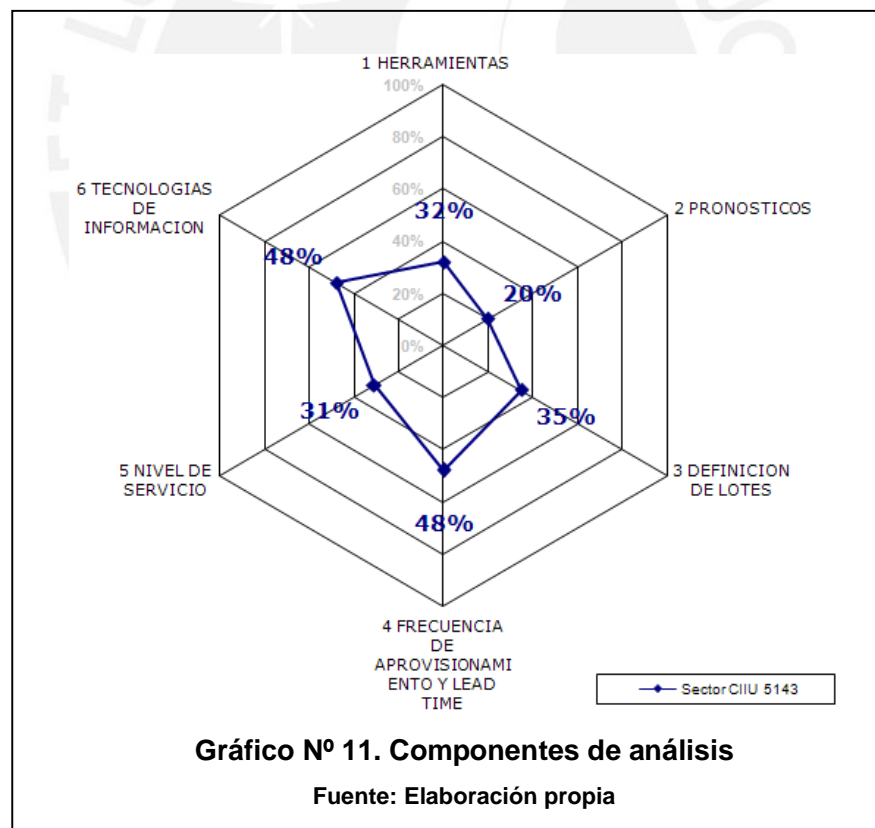
El primero, debido a que las empresas pueden tener un adecuado sistema de aprovisionamiento y no necesariamente pueden manejar los indicadores clásicos de gestión de inventarios ya que pueden tener otras formas diferentes y validas para definir niveles de inventarios que no necesariamente sea Pareto.

El segundo, porque si bien es importante tener un impacto positivo en el cliente pero al final es un componente que puede ser definido por la empresa, es decir esta puede decidir que nivel de servicio quiere ofrecer a sus clientes, en una empresa pequeña o

mediana se rige por lo que podría comprar la empresa según su capacidad de pago, entre otros factores.

Al componente tecnologías de información se le ha asignado el puntaje de 8 el menor de todos pero nada despreciativo, ya que el soporte que puede brindar a las operaciones en la gestión de inventarios es importante, pero este no define por si solo la cantidad de lotes de compra, ni determina el nivel de servicio, ni necesariamente puede realizar un pronóstico que tenga el mínimo error.

Finalmente, no se ha permitido que exista una variabilidad muy marcada en los pesos asignados por el investigador entre los componentes, debido a que ello hubiera influido en la percepción real de lo respondido por los responsables de logística e inventarios de las empresas entrevistadas. Por lo tanto, se debe reflejar la situación real tal como es en el sector CIU 5143. Los resultados finales se aprecian en el Gráfico N° 11.



El registro de porcentajes en el radar (Gráfico N° 11) para cada uno de los componentes de análisis refleja la situación actual en la que se encuentra el grupo de empresas de estudio adscritas al CIIU 5143.

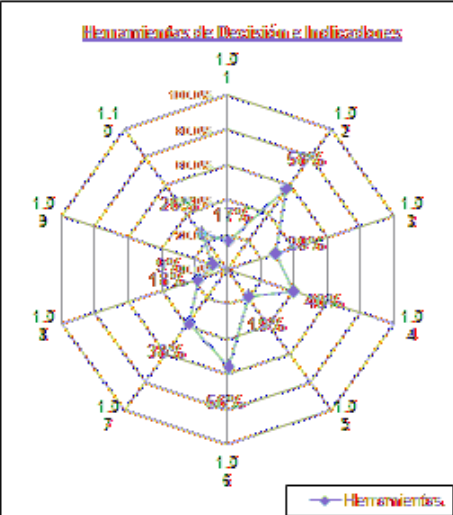
A continuación se realiza algunas precisiones adicionales de los resultados por componente:

Herramientas de decisión e indicadores

Este componente de análisis considera el conocimiento y la aplicabilidad del conjunto de las diferentes herramientas que ayudan a tomar decisiones (Pareto, indicadores, conteo cíclico, entre otros). El porcentaje total del Cuadro N° 16, refleja la percepción real que posee este grupo de empresas respecto a esta unidad de análisis.

Cuadro N° 16. Herramientas de decisión e indicadores

N°	Subcomponentes	Peso (#10)	Puntaje (#10)	Puntaje Ponderado (%)
1.01	¿Con qué frecuencia usa Pareto en su empresa?	10	1.7	17%
1.02	¿Cuán importante considera la aplicación del conteo cíclico en su empresa?	9	6.4	58%
1.03	¿Con qué frecuencia usa el índice de rotación de inventarios?	8	3.6	28%
1.04	¿Con qué frecuencia utiliza el índice de exactitud de inventarios?	9	4.4	40%
1.05	¿Con qué frecuencia utiliza técnicas de pronóstico como apoyo a sus decisiones?	8	2.4	19%
1.06	¿Cómo calificaría usted el uso de pronósticos como buena práctica de manejo de inventarios?	8	7.0	56%
1.07	¿Con qué seguridad y claridad hace uso de herramientas de decisión e indicadores?	10	3.8	38%
1.08	¿Con qué frecuencia utiliza algún tipo de indicador de valor de inventario?	10	1.8	18%
1.09	¿Con qué frecuencia maneja algún indicador del costo de manejar stock?	8	1.1	9%
1.10	¿Considera usted el manejo de indicadores y herramientas de decisión en su empresa?	8	3.2	26%
[Total]		88		35%



Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se preguntó específicamente sobre las herramientas e indicadores que utilizan normalmente en sus operaciones, y solo una de las diez empresas utiliza Pareto para determinar niveles de inventarios, el 60% no tiene stock de seguridad, el 40% no aplica ninguna técnica de pronóstico, el 50% no realiza conteo cíclico, el 70% no utiliza un indicador tan vital como es el de rotación de inventarios, el 60% no aplica un indicador de exactitud de inventario.

Lo mencionado en el párrafo anterior se puede observar en el Gráfico N° 12.

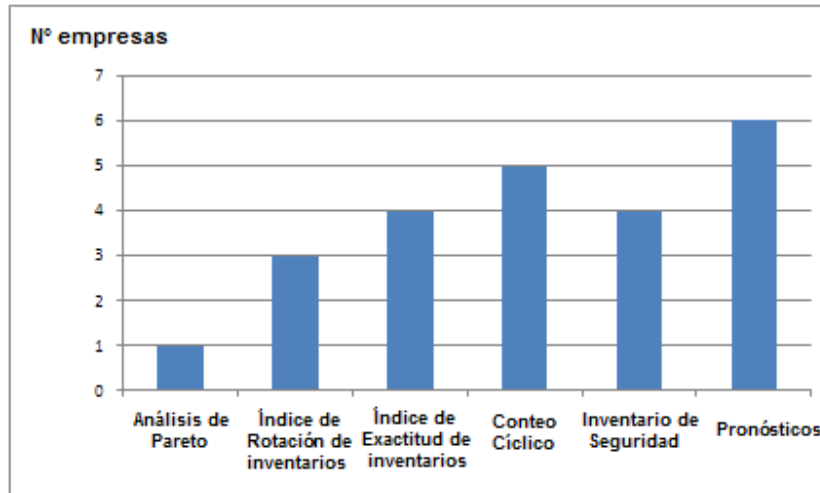


Gráfico Nº 12. Herramientas de decisión e indicadores

Fuente: Elaboración propia

Respecto al índice de rotación de inventarios y de exactitud de inventarios se obtenido la siguiente información:

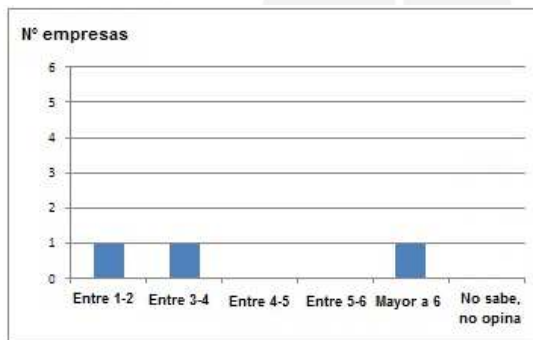


Gráfico Nº 13. Índice de rotación

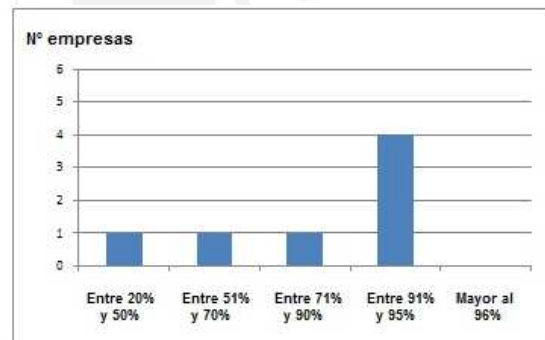


Gráfico Nº 14. Índice de exactitud

Fuente: Elaboración propia

Existen tres empresas que a pesar de afirmar su utilización del índice de rotación de inventarios, al momento de preguntarles en que rango de valor se encuentra este respondieron dubitativamente; es por ello, que se presume que no necesariamente es un indicador relevante para las mismas. En general, las respuestas sobre el valor de este indicador difieren mucho entre los encuestados como se puede observar en el Gráfico Nº 13.

Por otro lado, el 60% de las empresas tendrá marcadas diferencias en sus registros del kardex o del sistema con el inventario físico real que poseen en almacén, esto debido a

que tres empresas no manejan el índice de exactitud de inventarios y otras tres contemplan valores empíricos estimados y aproximados que podría tener dicho indicador en la situación actual de los mismos. El 40% de los que afirman que utilizan este indicador coinciden que este se encuentra entre el 91% y 95% en sus respectivas empresas.

Conociendo estas cifras particulares sobre el componente de análisis herramientas de decisión e indicadores se puede deducir los posibles problemas que aquejan a estas empresas, los cuales serían:

- No manejar el indicador de rotación de inventarios como es el caso para la mayoría de estas empresas hace que no puedan planificar adecuadamente el reabastecimiento de sus productos, ni definir posibles niveles de inventario.
- El número real de ítems que poseen físicamente en almacén es distinto al registro que llevan (kardex), lo que hace que sea engañoso para ellos mismos al ofrecer al cliente posibles productos en determinadas cantidades que muy probablemente no sea la correcta, y por ende el nivel de servicio se vea perjudicado.

Por todo lo mencionado la performance de este componente (herramientas de decisión e indicadores) no es del todo aceptable como desempeño grupal (sectorial) de estas empresas ya que oscila solo alrededor de un rango entre 30% a 40%. Dada la ponderación final del Cuadro N° 16, se obtiene un 35% de satisfacción de la aplicabilidad y conocimiento de este componente en el grupo de empresas de estudio.

Pronósticos

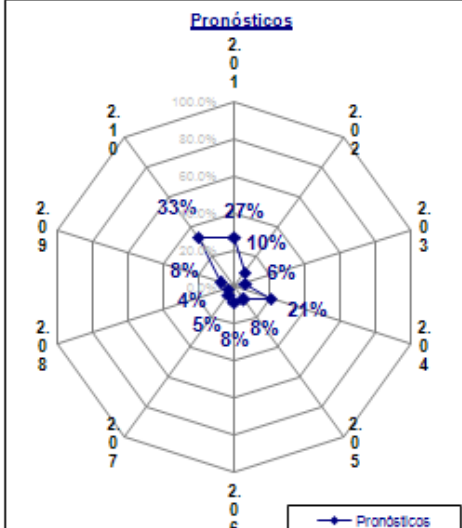
Dada la naturaleza variable de la demanda, es necesario utilizar métodos de pronósticos con fines de planificación en el aprovisionamiento y gestión de inventarios. Este componente de análisis para las empresas estudiadas presenta la siguiente performance, como se puede apreciar en el Cuadro N° 17.

Como se observa en el puntaje (/10) del Cuadro N° 17 que corresponde a los entrevistados, estos han valorado a los subcomponentes con valores mínimos, ello es un indicativo de que estas técnicas de investigación de operaciones (pronósticos) es una de las que menos se ponen en práctica en el sector CIIU 5143. Indagando un poco más al respecto, se descubrió que el 60% aplica únicamente un pronóstico empírico y solo una

de las empresas paralelamente utiliza el método del promedio móvil ponderado, ello lo podemos ver representado en el Gráfico N° 15.

Cuadro N° 17. Pronósticos

N°	Subcomponentes	Peso (#10)	Puntaje (#10)	Puntaje Ponderado (%)
2.01	¿Con qué frecuencia hace uso del pronóstico empírico?	5	5.4	27%
2.02	Frecuencia de uso de la la método promedio simple	5	1.9	10%
2.03	Frecuencia de uso del método promedio ponderado	6	1.0	6%
2.04	¿Cuán viable considera la aplicabilidad de pronósticos en su empresa?	9	2.3	21%
2.05	Frecuencia de utilización del método suavizado exponencial	8	1.0	8%
2.06	Frecuencia de utilización del método suavizado exponencial con tendencia	8	1.0	8%
2.07	Frecuencia de uso de métodos estacionales	5	1.0	5%
2.08	Frecuencia de uso de métodos causales: Regresión lineal o múltiple	4	1.0	4%
2.09	¿Considera que el método actual de pronóstico que emplea satisface las expectativas de la empresa?	5	1.6	8%
2.10	¿Cuán importante considera la existencia de un sistema de pronósticos en su empresa?	10	3.3	33%
Total		65		20%



Fuente: Elaboración propia

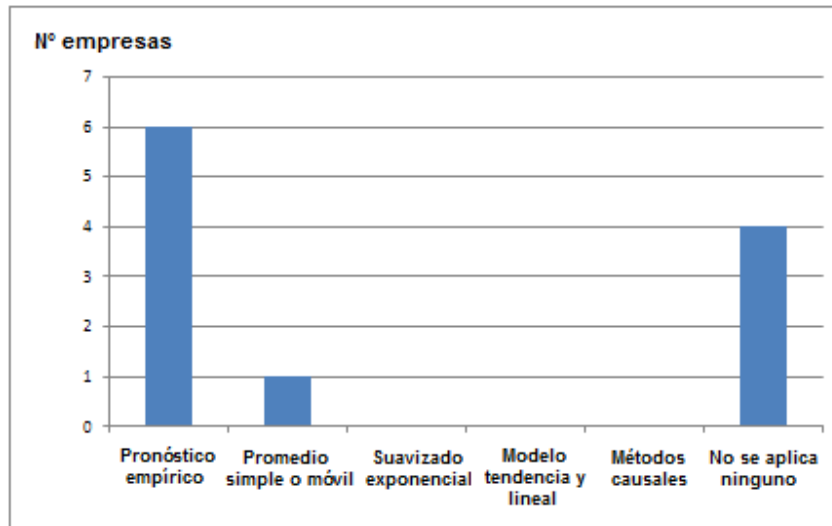
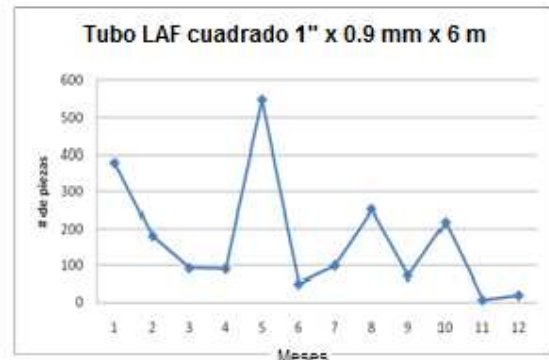
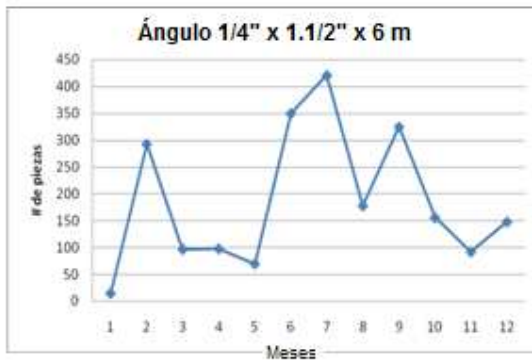


Gráfico N° 15. Métodos de pronósticos

Fuente: Elaboración propia

Se ha observado también que el pronóstico empírico no es el más adecuado dada la variabilidad de la demanda, ello queda en evidencia, por ejemplo en dos productos representativos como los siguientes:



		1	2	3	4	5	6
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
ÁNGULO 1/4" x 1.1/2" x 6 m.	Pieza	15	293	97	98	70	350
TUBO ELECT. CUAD. 1" x 0.9 x 6 m.	Pieza	379	180	91	89	550	50
		7	8	9	10	11	12
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ÁNGULO 1/4" x 1.1/2" x 6 m.	Pieza	421	178	325	156	92	148
TUBO ELECT. CUAD. 1" x 0.9 x 6 m.	Pieza	98	251	71	218	6	19

Gráfico N° 16. Patrones de demanda de productos representativos

Fuente: Elaboración propia (datos tomados de Comercializadora A – Período 2009)

La varianza para el caso del ángulo de 1/4" x 1/2" x 6 m es 16589.7 y para el tubo electro soldado cuadrado de 0.9 mm x 6 m es 26255.4, para este último inclusive debe considerarse la tendencia decreciente; por consiguiente, el método empírico de pronóstico que la mayoría de empresas utiliza no es el más adecuado ni se ajusta a la demanda real lo que generaría un MAPE (error porcentual medio absoluto) muy grande.

De lo señalado anteriormente, se puede afirmar que es muy pobre su desempeño referido al conocimiento y aplicabilidad de los pronósticos como herramienta para tomar decisiones, es por ello que solo tiene un 20% en la valorización ponderada total.

Dado esta situación, los posibles problemas y complicaciones que presentarían estas empresas serían:

- Posibles rupturas de stock debido a un inexacto pronóstico de demanda.
- Incremento de los costos de realizar un pedido de compra, ya que se realizarían con mayor frecuencia por no calcular bien la posible demanda.

- El nivel de servicio se vería afectado y del mismo modo no podrían definir el adecuado stock de seguridad debido a la elección incorrecta del método de pronóstico.

Definición de lotes

Para este componente de análisis, según lo expresado por cada empresa entrevistada su desempeño sectorial es el que se aprecia en la Cuadro N° 18.

Cuadro N° 18. Definición de lotes

N°	Subcomponentes	Peso (f10)	Puntaje (f10)	Puntaje Ponderado [%]
3.01	¿Con qué frecuencia utiliza el método de lote económico (EQQ)?	7	1.0	7%
3.02	¿Con qué frecuencia utiliza el método de lotes fijos establecidos (FOQ)?	7	2.4	17%
3.03	¿Con qué frecuencia utiliza lotes periódicos?	8	4.1	33%
3.04	¿En qué grado trabaja bajo pedido y los lotes son definidos en base a ello?	9	4.3	39%
3.05	¿Con qué frecuencia utiliza técnicas agregadas para determinación de lotes?	8	1.0	8%
3.06	¿En qué grado considera que la determinación de los lotes de compra es la correcta en su empresa?	10	4.7	47%
3.07	¿Su lote cumple con el objetivo de minimizar costos de compra y mantenimiento de inventarios?	9	5.5	50%
3.08	¿Con qué frecuencia basa su pedidos de lotes en capacidades de almacén ?	8	3.7	30%
3.09	¿Con qué frecuencia basa su pedidos de lotes en capacidades compra ?	8	4.6	37%
3.10	¿A qué nivel considera que existen políticas claras de la empresa en relación a la definición de lotes?	9	2.5	23%
Total		83		32%

Fuente: Elaboración propia

Existen diferentes formas de determinar lotes de compra según las necesidades y factores que considera la empresa relevante, en este sentido se indagó al respecto obteniéndose lo siguiente:

En el Gráfico N° 17 se observa que no existe una forma común de determinar lotes de compra para las empresas de estudio, ya que solo el 30% considera aplicar lotes en forma periódica, otro 30% lo establece bajo otros criterios como: La capacidad de compra o la capacidad de almacén, en estos casos estos factores son restricciones prioritarias a tener cuenta.

Se debe prestar atención que el 50% de las empresas no tienen confianza en la forma que determinan sus lotes de compra; y en esa misma proporción afirman que la definición de lote con el que suelen trabajar no cumple con el objetivo de minimizar los costos asociados a la compra y al mantenimiento de inventarios (Gráfico N°18 y Gráfico N° 19).

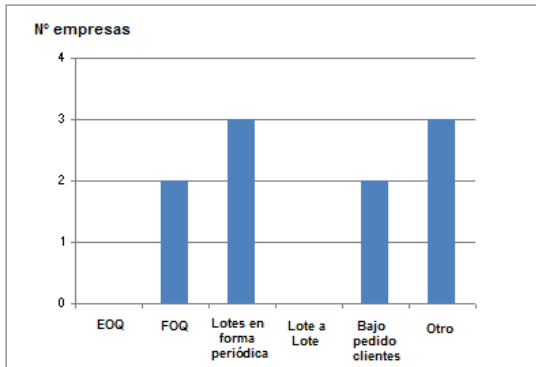


Gráfico N° 17. Tipo de Lote

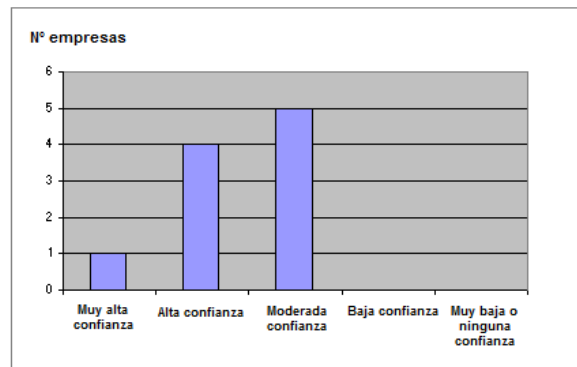


Gráfico N° 18. Confianza

Fuente: Elaboración propia

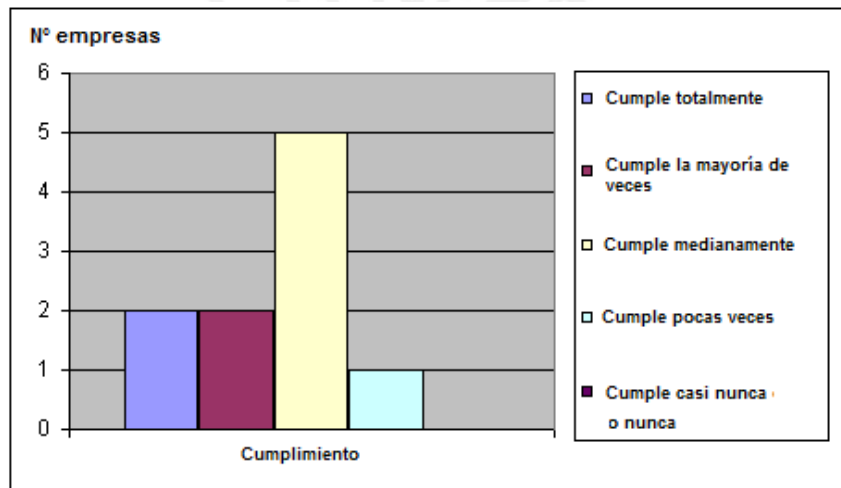


Gráfico N° 19. Cumplimiento con el objetivo de minimización de costos de compra e inventario

Fuente: Elaboración propia

Por ello la inadecuada definición de lotes de compra generarían problemas similares mencionados en el componente pronósticos, es así que la performance sectorial de esta unidad de análisis (definición de lotes) es del 35% según se indica en el Cuadro N° 18.

Frecuencia de aprovisionamiento y lead time

El sector de estudio se caracteriza por comercializar una gran variedad de productos y muchos de estos se sabe que tienen alta rotación, saber cuáles son y la frecuencia de los mismos, es de vital importancia para poder definir y diseñar un modelo de abastecimiento adecuado para estas empresas. El desempeño actual de este componente en el sector se puede ver en el Cuadro N° 19.

para comercializarlos localmente, los lead time para cada caso se presenta en el Gráfico N° 20.

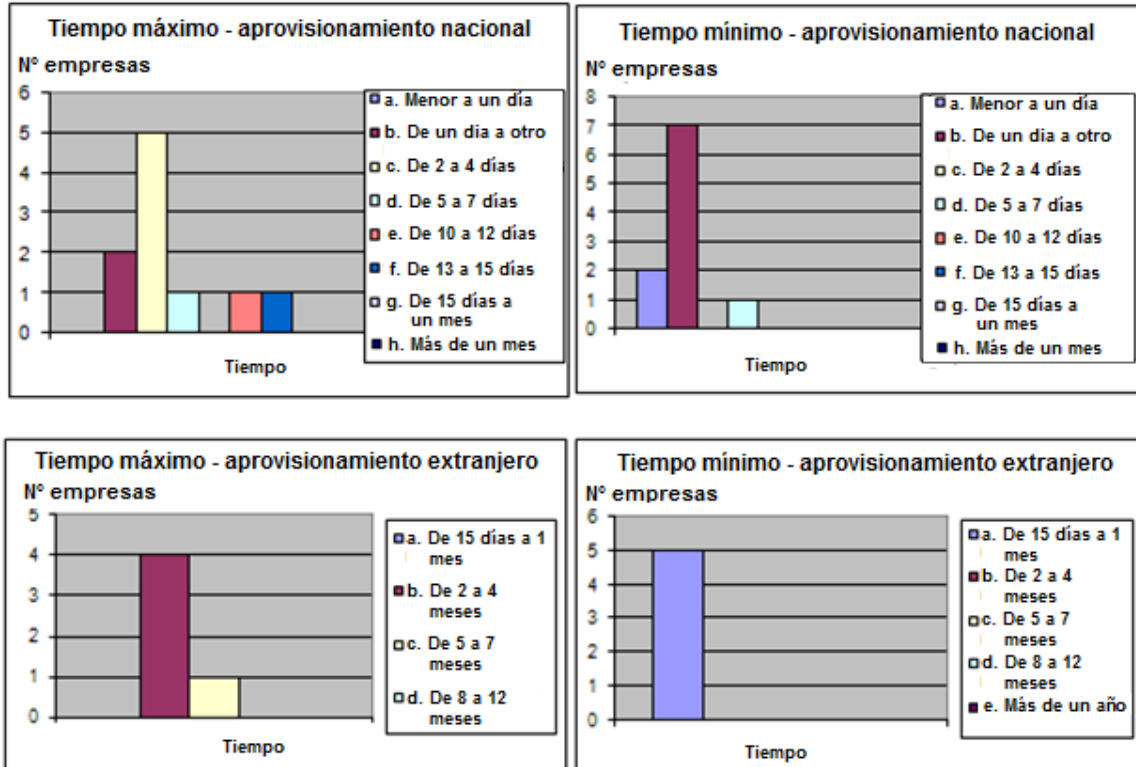


Gráfico N° 20. Lead time de las empresas

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que los lead time de este sector se caracterizan por tiempos cortos, ello se debe a que los clientes, como se mencionó anteriormente, son las constructoras quienes necesitan el material puesto en obra, es por esta situación que las comercializadoras se ven presionadas para cumplir con los tiempos.

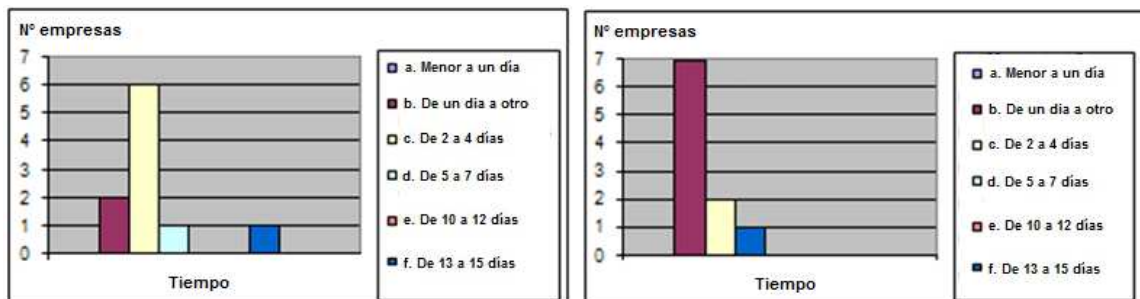


Gráfico N° 21. Tiempo máximo

Gráfico N° 22. Tiempo mínimo

Fuente: Elaboración propia

Por esta razón, muchas de las entregas se pueden hacer inclusive el mismo día, siempre y cuando se cuente con el stock disponible. El rango de tiempo de entrega de estas empresas a sus clientes se puede observar en los Gráficos N° 21 y N° 22.

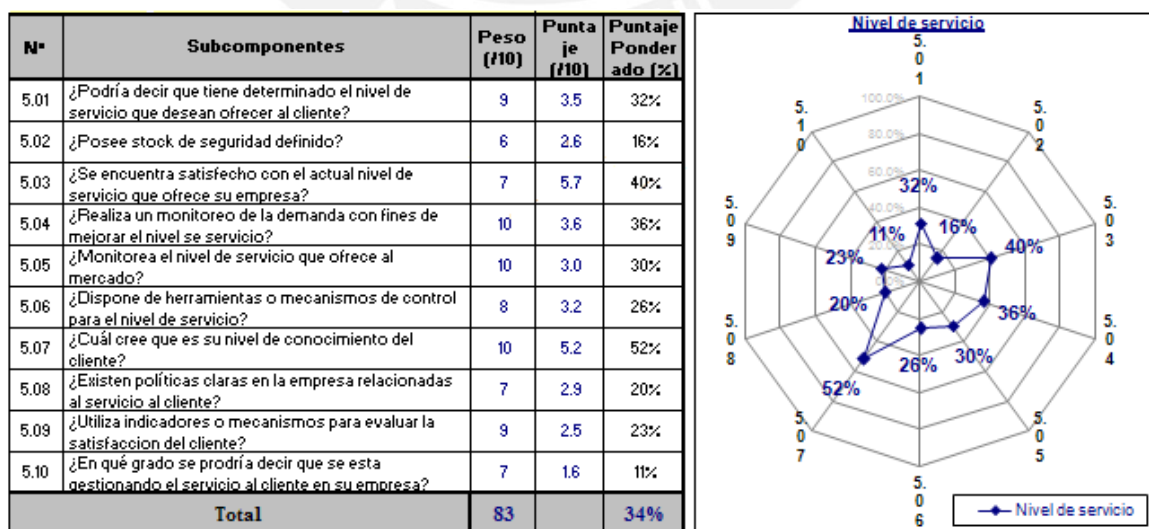
Por lo expuesto, es razonable que los entrevistados hayan calificado a los subcomponentes del radar 4.09 y 4.10 con puntajes de 3.7 y 2.6, dado que la mayoría (60%) no considera un manejo técnico de este aspecto; sino por el contrario es empírico, lo que justifica porque en algunas empresas como las comercializadoras C y H toman el mismo tiempo de aprovisionamiento tanto para sus productos comerciales como los medianamente comerciales.

Un caso especial es la comercializadora J que casi siempre trabaja bajo pedido de los clientes, es esa la razón por la que sus pedidos son diarios de casi todos los productos, salvo los tubos que suelen tener en stock y se aprovisionan mensualmente. Si a ello le sumamos la exigencia del mercado consumidor de estos productos respecto al tiempo, la performance sectorial de este componente (tiempo de aprovisionamiento y lead time) es de un 48%.

Nivel de servicio

Para que un negocio sea sostenido en el tiempo, es necesario que mantenga un adecuado nivel de servicio al cliente. Por lo tanto, este fue elegido como un componente de análisis en uno de los ejes del radar, los resultados se aprecian en el Cuadro N°21.

Cuadro N° 21. Nivel de servicio y conocimiento del cliente



Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se recogió información relacionada al inventario de seguridad en las empresas de estudio y se analiza como parte del componente nivel de servicio; dado que tiene una relación directa con este y es una de las principales razones por la que las empresas mantienen un determinado stock de seguridad. Al indagar sobre la existencia o no, de inventario de seguridad en las empresas del CIU 5143 se mantuvo las categorías que se pudo observar en el Cuadro N° 20 y los resultados se presentan en el Cuadro N° 22.

Cuadro N° 22. Inventario de seguridad

CATEGORÍA	COMERCIALIZADORAS	INVENTARIO DE SEGURIDAD									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PRODUCTO	Tubos						10	6			2
	Planos						10	6			2
	soldadura						10	6			2
	Perfiles						10	6			2
	Mat. de construcción						10	6			2
	Puertas enrollables y pleg.						10	6			2
EXPERIENCIA	Mas comerciales	2	2	10	10	2			2		
	Medianamente comerciales	2	2	10	4	2			2		
	Pocas comerciales	2	2	2	2	2			2		
PARETO	Clase A									10	
	Clase B									4	
	Clase C									2	

02: Nunca 04: Pocas Veces 06: A veces 08: Normalmente 10: Siempre

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 23. Criterios para determinar stock de seguridad

¿Qué criterios utiliza para determinar el stock de seguridad? (*)

	COMERCIALIZADORAS				
	C	D	E	F	H
a. Nivel de servicio	x			x	
b. Tiempo de aprovisionamiento	x	x	x		
c. Pronosticos					
d. Todas las anteriores					
e. N.A. basamos en experiencia del negocio					x
f. Otra: ¿Cual?					

(*) Pregunta número 44 de la encuesta (ver anexos)

Fuente: Elaboración propia

Un 50% de las empresas no considera mantener inventario de seguridad, mientras que el resto si mantiene dicho stock y cuando se les preguntó cuales son los criterios para determinarlo, las respuestas son las que se observan en el Cuadro N°23.

Se sabe que para determinar correctamente el stock de seguridad (SS) es necesario considerar tres aspectos: El nivel de servicio, el tiempo de aprovisionamiento y un adecuado pronóstico. Por las respuestas se puede concluir que las empresas de estudio determinan un stock de seguridad sin ningún sustento técnico, es por esa razón que un 70% de las mismas tiene un nivel de servicio menor o igual a 85% como se observa en el Gráfico N° 23 tras ser consultadas sobre ello.

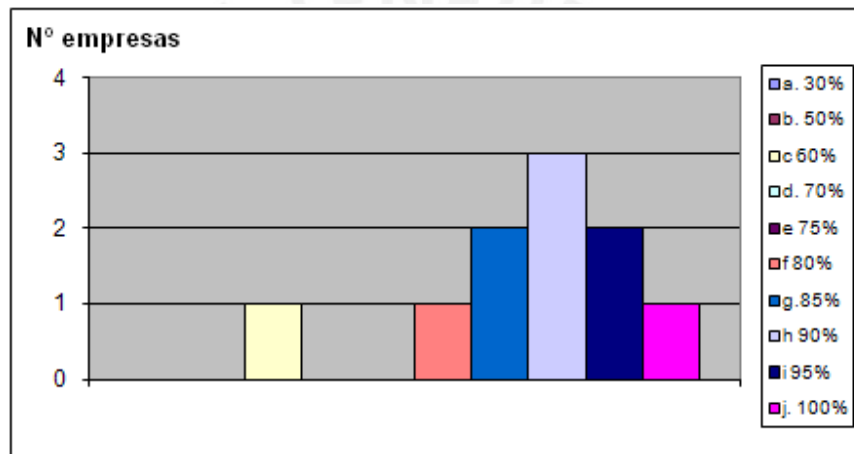


Gráfico N° 23. Nivel de servicio por número de empresas

Fuente: Elaboración propia

Si a lo mencionado se le agrega que en el caso hipotético que mantuvieran un indicador de exactitud de inventario, la situación actual del 40% de las empresas respecto a dicho indicador sería alrededor del 85% según indican los entrevistados (pregunta 54 de la encuesta).

Para la única empresa que utiliza Pareto, la respuesta respecto al inventario de seguridad fue relacionada a este, es decir, para los ítems clase A siempre mantiene stock de seguridad, para los ítems clase B pocas veces y para los ítems clase C, no suele poseer stock de seguridad. El criterio de esta empresa para determinar el stock de seguridad es basado en su intuición y experiencia en el negocio (ver preguntas de la 15 a la 17).

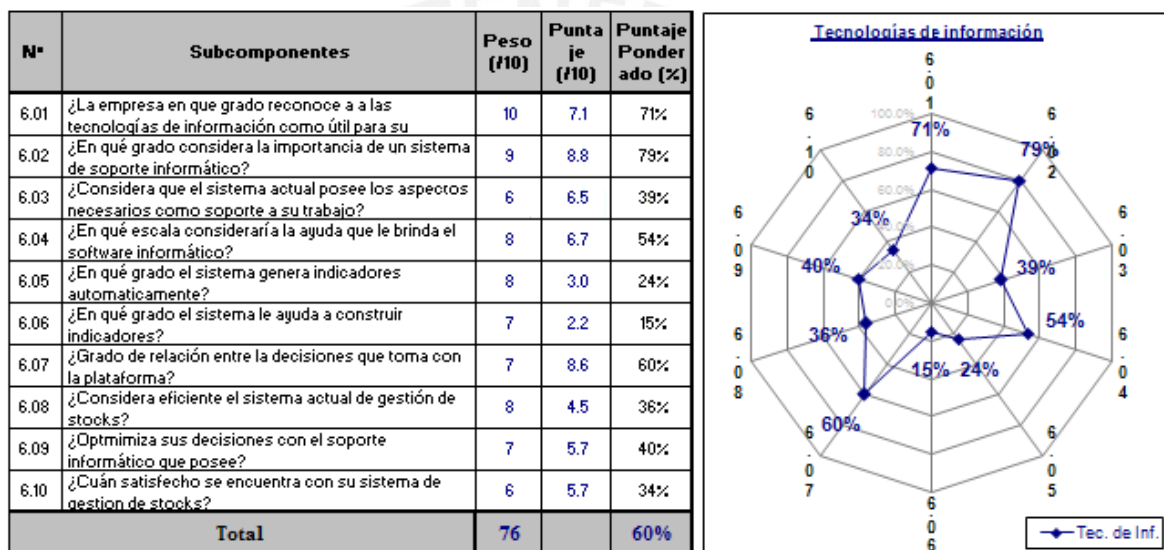
Dada la realidad de estas empresas en lo referente a su determinación o no del stock de seguridad, su bajo índice de exactitud de inventarios y la influencia en distinta medida que

pueden tener estas en el nivel de servicio al cliente, el desempeño sectorial de este componente de análisis es alrededor del 34%.

Tecnologías de información

Dado el avance tecnológico y su posicionamiento logrado en el mundo de los negocios, siendo considerado un factor diferencial y de competitividad, se ha considerado como componente de análisis a los sistemas informáticos. El desempeño sectorial de este componente se puede observar en el Cuadro N°24.

Cuadro N° 24. Tecnologías de información



Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, para las empresas de estudio solo dos empresas cuentan con un sistema ERP a medida, mientras que las otras ocho empresas solo cuentan con un sistema de control de stocks, que les ayuda de alguna manera en el trabajo a pesar que muchos de los entrevistados no están del todo conformes y consideran que se podría mejorar.

El principal problema en este caso es que los dueños de las empresas no están dispuestos a invertir en sistemas renovados de soporte informático, probablemente porque el costo es muy elevado y porque desconocen las bondades y el aporte de esta herramienta a sus operaciones.

Se asevera esto último porque el 40% de las empresas entrevistadas mantiene su sistema de stocks con tecnología de hace más de 20 años atrás y pese a las dificultades que les genera y sabiendo el avance de estos sistemas, los dueños no están dispuestos a

invertir. Teniendo en cuenta estos aspectos la performance sectorial de este componente es del 60%.

2.3.3.4 Impacto

Como impacto se establece los niveles de satisfacción de las empresas respecto a los tópicos mencionados en los diferentes componentes de análisis anteriormente explicados a detalle. Por ejemplo, respecto a los sistemas informáticos que poseen un 20% se encuentra muy insatisfecho, un 10% moderadamente insatisfecho, un 30% medianamente satisfecho, un 10% satisfecho y solo un 30% muy satisfecho.

Sobre lo que piensan las empresas respecto a si cumplen o no con las expectativas de sus clientes considerando solo el tiempo de entrega; un 30% respondió que cumple totalmente mientras que un 40% afirmó que cumple la mayoría de las veces y otro 30% que cumple medianamente. Cabe resaltar que dos de las empresas que afirman tener un cumplimiento total trabajan bajo pedido, por lo que el tiempo que estas tienen para entregar sus productos es un tanto mayor a las que no trabajan bajo pedido y necesitan atender al cliente del día.

Respecto al tiempo que demoran sus proveedores en entregarles los productos, un 60% afirmó que se encuentra satisfecho mientras que un 20% moderadamente insatisfecho, 10% medianamente satisfecho y finalmente un 10% no está ni satisfecho ni insatisfecho. El cumplimiento estipulado por parte de los proveedores es de suma importancia en especial para las empresas que trabajan bajo pedido de lo contrario involucraría un impacto negativo para sus clientes.

Finalmente, se preguntó a las empresas de estudio sobre si están o no satisfechas con la calidad de los productos, un 40% no está satisfecho ni insatisfecho, 20% está satisfecho, un 30% muy satisfecho y 10% moderadamente insatisfecho.

CAPITULO III

PROPUESTAS PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DEL SECTOR COMERCIAL DE PRODUCTOS SIDERÚRGICOS

Para el diseño y elaboración de las propuestas se ha tomado la data de la comercializadora A correspondiente al período 2008 referido a las unidades de análisis mencionadas en el Capítulo II.

3.1 Clasificación ABC de inventarios con enfoque multicriterio

En primer lugar, se sugiere al sector emplear este tipo de clasificación como buena práctica en su manejo de inventarios, por los beneficios que quedan en evidencia a lo largo de la explicación de la aplicabilidad de este tipo de enfoque en el presente estudio.

Se ha considerado elaborar el gráfico de Pareto bajo los siguientes criterios: Valor, beneficio y popularidad, si bien es cierto que existen muchas reglas de cálculo para clasificar, pero por las características del sector es de importancia considerar dichos criterios con una evaluación cualitativa de los mismos *relativamente subjetiva*²⁷.

Según la data obtenida de la comercializadora A, esta posee 1364 ítems en total considerando todas las familias descritas en el numeral 2.3.3.2 del Capítulo II. Basándonos en los criterios mencionados en el párrafo anterior se ha obtenido los siguientes resultados:

Valor o Costo

Se realizó el Pareto basado en el costo obteniéndose que un 20.97% de los productos, que representan un total de 286 pertenecen a la categoría A de la clasificación, mientras que un 50.51% representan 403 productos que pertenecen a la categoría B y los restantes pertenecen a la categoría C de la clasificación de Pareto bajo el criterio de valor.

²⁷ Se afirma que la clasificación es subjetiva, porque los resultados generales que proporciona el análisis de Pareto se verán afectados por factores no cuantitativos (calidad, mano de obra, etc.) que impactarán en la decisión de designar entre que rangos pertenecerán las clases A, B o C. Lo mencionado variará para cada empresa de estudio según sus características particulares y las condiciones de sus factores no cuantitativos.

La lista completa de los productos según categoría para este criterio se puede observar en el CD adjunto a este estudio. A cada categoría se le asignará un valor de impacto en la organización (ver numeral 1.4.2.1 del Capítulo I), tomando para las categorías A (alto impacto), B (medio impacto) y C (bajo impacto) los valores 3,2 y 1, respectivamente para este criterio de valor.

Beneficio (margen de contribución)

El Pareto respecto a este criterio muestra un 17.45% de los productos que generan el 81.67% del beneficio que recibe la empresa, ello esta representado por unos 238 productos y el resto pertenecerán a las categorías B y C de la clasificación ABC. Para este caso se le asigna también los valores 3 (alto impacto), 2 (medio impacto) y 1(bajo impacto) a las categorías A, B y C, respectivamente.

Popularidad (frecuencia - producto más comercial)

Se observa que una mínima proporción son los productos con mayor frecuencia o más comerciales, tomando en cuenta esto se puede afirmar que solo el 20.01% de los productos que representan aproximadamente 273 son los más comerciales, el resto pertenecería a las categorías B y C, como en los casos anteriores los resultados finales se pueden apreciar en el CD adjunto a este estudio.

Finalmente, los valores asignados en este caso también será 3 (alto impacto), 2 (medio impacto), 1(bajo impacto) para las categorías A, B y C, respectivamente.

3.1.1 Determinación multicriterio de los grupos para los diferentes rangos A - B - C

Dados los criterios antes mencionados se realiza la clasificación considerando el impacto de cada criterio en cada producto elaborándose el Cuadro N°25 para todos los artículos.

Cuadro N° 25. Tabla de criterios múltiples

Producto j	Criterio i						Etj	Clase
	1	2	3	4	...	M		
1								
2								
3								
⋮								
N								

Fuente: González (2008)

Donde m son los criterios determinados para este caso son tres criterios, j los productos del primero al último y E_{tj} es la suma del puntaje por criterio que obtuviera cada producto j , de esta manera se obtiene un puntaje máximo de nueve y mínimo de tres. Categorizando los rangos finales de la clasificación considerando el impacto de los tres criterios sería para el grupo A: $E_{tj} = (7 ; 9)$, grupo B: $E_{tj} = (5 ; 6)$ y grupo C: $E_{tj} = (3 ; 4)$. Bajo esta nueva regla se obtuvieron 34 productos que pertenecen a la categoría A, 166 a la categoría B y el resto a la categoría C.

3.1.1.1 Análisis de la equidistribución de la clasificación ABC

Para ilustrar esta parte se ha utilizado el paquete informático Minitab 15, se realizó el gráfico de Pareto para los 1364 ítems respecto al criterio Valor, el resultado se aprecia en el Gráfico N°24.

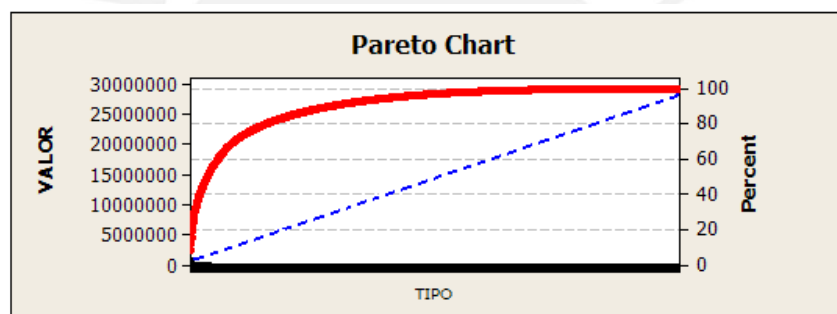


Gráfico N° 24. Pareto Valor: Equidistribución

Fuente: Elaboración propia

La línea entrecortada es la recta de equidistribución o también llamada de equiconcentración, cuanto más alejada este de la curva o, lo que es lo mismo, cuanto mayor sea el área entre la curva y la recta mencionada, mayor es la desigualdad entre los artículos.

Este es un índice de concentración importante para el análisis, ya que al haber una desigualdad considerable como es el caso expuesto, entonces se tiene que acotar aún más los productos de la categoría A, y así tener en cuenta el porcentaje que realmente genera el mayor impacto en lo concerniente a este primer criterio de evaluación (valor).

Si se realiza un análisis de la equiconcentración para los otros dos criterios (beneficio y popularidad) se obtendría similar situación a la del criterio valor (ver Anexo N° 4), por tanto

para acotar los productos de las categorías A, B y C se ha tomado la reglas para cada criterio descritas y explicadas en el Capítulo I.

3.1.1.2 Acotamiento de categorías: Clasificación ABC”

Las categorías definidas son las siguientes: A1, A2, A3, B1, B2, C1 y C2 y se han definido cada una de ellas por una clasificación más restrictiva, para ello se siguió las reglas de decisión anteriormente mencionadas para cada criterio. En el Cuadro N° 26 se presenta dicho análisis para el criterio valor por ser el principal y el que será utilizado más adelante en el presente estudio.

Cuadro N° 26. Pareto Valor

Clasificación ABC	Clasificación ABC”	Regla de decisión		Valor de Referencia Acumulado [%]	Valor de Uso Acumulado [%]	Nº de Items
A	A1	$V_i \geq \bar{V} + s$		3.15%	49.93%	43
	A2	$\bar{V} < V_i < \bar{V} + s$		17.23%	82.44%	192
	A3	$V_i \leq \bar{V}$	ITEMS A - 235	20.97%	85.79%	51
B	B1		(ITEMS B) / 2	35.63%	93.64%	200
	B2		ITEMS B - 200	50.51%	97.46%	203
C	C1		(ITEMS C) / 2	75.22%	99.68%	337
	C2		ITEMS C - 337	100%	100%	338
					TOTAL	1364

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 Identificación de productos según diversas consideraciones derivadas del análisis multicriterio.

Realizada la clasificación multicriterio y definidas las categorías ABC”, es necesario profundizar el análisis para determinar productos que han de ser tratados de forma especial y prioritaria para la empresa. Para ello se toma como base la categoría A1 – valor en contraste con los otros dos criterios (popularidad – beneficio).

Cuadro N° 27. Clasificación ABC"- Categoría A1

Código	Artículos representativos	Criterios			Nº items que cumplen dicha combinación
		Valor	Popularidad	Beneficio	
58.005	ALAMBRE Nø16	A1	A1	A1	9
59.0148	ALAMBRON 5.50mm TREF.IMP.SAE 1008/B	A1	C1	C1	1
55.016	BARRA DE CONSTRUC. 1" x 9 mt	A1	B1	A1	7
24.801D	HOJALATA ELECT.0.20 x861 x809	A1	C1	A1	4
60.064	CLAVOS DE 4" (Caja 30 Kg)	A1	A1	B1	2
70.122	T.N.SCH40 A53/API 5L S/C 2" x DL	A1	B1	B1	8
24.800B	HOJALATA ELECT.0.19 x885 x832 T5 CA	A1	C1	B1	9
78.049	PLANCHA LAF 1.90 x 1200 x 2400	A1	B1	C1	2
56.008	BARRA DE CONSTRUC. 12.0mm x 9 mt	A1	B1	A1	1
				TOTAL	43

Fuente: Elaboración propia

Los productos de los códigos 59.0148 y 78.049 representan una de las mayores inversiones para la empresa pero son los que generan un menor beneficio por pertenecer a una clase C1, por esta razón se debe dejar de considerar ambos artículos como una de las prioridades de adquisición como actualmente lo tiene la empresa.

Del mismo modo es de interés 20 artículos de los 43 pertenecientes a la categoría A1 (ABC" - Valor) por representar la mayor rentabilidad para la empresa, el caso ideal sería que la empresa posea artículos que siendo C para el valor sean A para el beneficio, según la data estudiada de la empresa no se ha identificado este escenario.

Se demuestra también que los productos más comerciales (popularidad), no necesariamente son los que representan mayor rentabilidad para la empresa como erróneamente considera esta. Pues el producto de código 78.049 es relativamente el más pedido por los clientes pero representa menor rentabilidad para la empresa.

Bajo este mismo criterio productos como los códigos 55.016 y 56.008 de mayor beneficio son los que la empresa posterga su interés a un segundo plano porque su criterio se basa por lo general en los que son más comerciales como una de las prioridades. Diferentes combinaciones sea para la clase A1 expuesta u otras son dignas de estudios particulares.

3.2 Pronósticos

En este acápite se ilustra el uso de métodos de pronósticos como buena practica sugerida al sector de estudio, por ello basándose en los resultados obtenidos en el análisis del Pareto multicriterio se ha escogido a la subfamilia de barras de construcción, por

pertenecer a la clase A" de dicha clasificación. Esta subfamilia esta conformada por un total de nueve productos de los cuales seis de ellos pertenecen a la categoría A" antes mencionada.

Para el análisis mediante técnicas de pronósticos se contempla lo relevante, por ello no se consideran los otros tres productos pertenecientes a esta familia por presentar importancia baja o muy baja según el Pareto realizado.

3.2.1 Gráfico de secuencia de la serie de tiempo y cálculo del coeficiente de variabilidad

Es importante conocer el patrón de comportamiento de la demanda de los productos que se han seleccionado para este fin, por ello se presenta el gráfico de secuencia para los mismos en el Gráfico N°25.

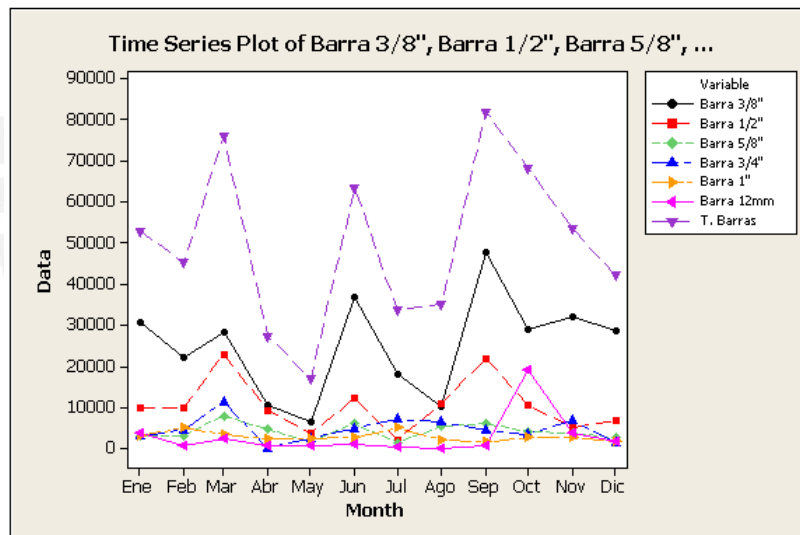


Gráfico N° 25. Gráfico de secuencia de la serie de tiempo

Fuente: Elaboración propia

En dicho gráfico, se puede apreciar el comportamiento de los productos pertenecientes a la familia de barras de construcción, en el se observa también el consolidado de todos ellos. Se puede tener una inferencia inicial sobre la variabilidad de los productos al observar la gráfica, ello he de corroborarse con el cálculo del coeficiente de variabilidad, los resultados obtenidos se pueden observar en el Cuadro N° 28.

Cuadro N° 28. Cálculo del coeficiente de variabilidad

Producto	Media	Cuadrado de la media	Varianza	Coeficiente de variabilidad
Barra 3/8 "	24973.91667	623696513.7	145631296	0.483215324
Barra 1/2 "	10339.25	106900090.6	41010571.5	0.619382419
Barra 5/8"	4065.916667	16531678.34	3816400.08	0.480472433
Barra 3/4"	4583.166667	21005416.69	9132474.33	0.659369083
Barra 1"	2825.583333	7983921.174	1266146.99	0.398229972
Barra 12mm	2805.5	7870830.25	27576289.9	1.871792251
Familia	49593.33333	2459498711	398530068	0.402538336

Fuente: Elaboración propia

Los resultados nos indican que la barra de construcción de 12 mm es el que cuenta con mayor Coeficiente de Variabilidad (CV), ello debido a la heterogeneidad de los datos y dado que el resto de los productos posee un CV mayor a 0.1 se puede afirmar que la demanda es probabilística (caso contrario sería determinística). Lo mencionado es importante determinarlo para saber qué modelo de inventarios aplicar para este caso.

También se debe mencionar que se observa una tendencia decreciente el último trimestre del periodo de análisis (2008), esta situación obedece a factores externos difícilmente controlables por alguna empresa, específicamente se debe a la *crisis internacional*²⁸ que comenzó a sentirse en el Perú en el último trimestre del año 2008 y continúan algunos de sus efectos hasta el presente año, incluso con *posibilidad de recaída*²⁹.

3.2.2 Determinación de la distribución de probabilidades de la demanda

En general, la teoría relacionada al planeamiento y control de inventarios plantea la utilización de modelos de inventarios basados en demandas que siguen una distribución normal, para este caso se realizará la prueba de Kolmogorov Smirlov para determinar si esta sigue o no una distribución normal (se tomó de ejemplo el consolidado de la familia de barras de construcción pertenecientes a la categoría A" del Pareto multicriterio).

²⁸ Según el reporte del Banco Central de Reserva del Perú (Enero 2009), el inicio del impacto de la crisis internacional en la economía peruana comenzó en el último trimestre del 2008, afectando en distinta medida a los diferentes sectores productivos en el país.

²⁹ Para el profesor Germán Alarco Tosoni (CENTRUM – PUCP) la posibilidad de una recaída mundial de la crisis esta latente. Fuente: Diario El Comercio (Julio 2010).

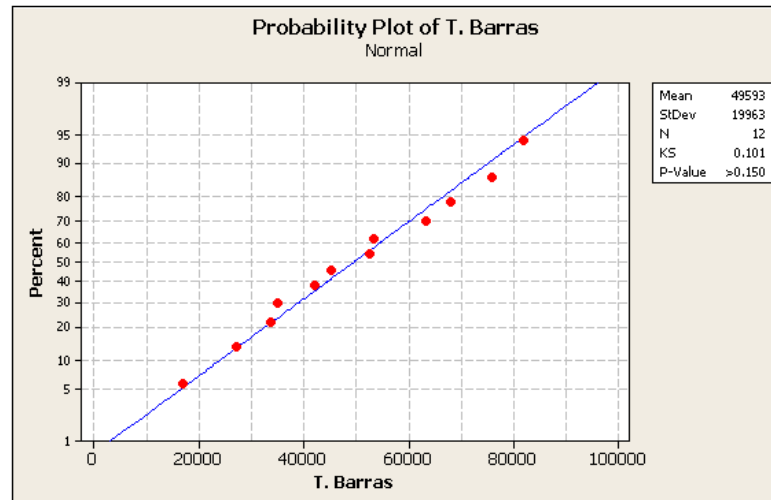


Gráfico N° 26. Test de normalidad - Kolmogorov Smirlov

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Hipótesis:

Ho: Los datos analizados siguen una distribución normal.

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal.

Realizado el test de normalidad (Gráfico N° 26), se puede afirmar con un nivel de confianza de 95%, que los datos siguen una distribución normal por aceptar la hipótesis nula ($p\text{-value} > 0.05$) por lo tanto esta prueba de bondad de ajuste confirma lo dispuesto por la teoría de inventarios mencionado a inicio de este acápite, de esta manera se sabe la ley de probabilidades que sigue la demanda de la familia de productos analizada.

3.2.3 Pronóstico para el sector de estudio en tiempo de crisis internacional

Debe tenerse especial cuidado en realizar pronósticos en el período del 2008 al siguiente año, ello porque existe un factor de influencia importante que es la crisis internacional, y en el período de análisis se observa una tendencia decreciente para los últimos tres meses, por tanto si se realizará un pronóstico este se vería afectado por dicha tendencia.

Dado este panorama, se sugiere considerar solo el último período para el pronóstico del siguiente mes (Enero 2009) teniendo como referencia el valor mínimo que se registra en el mes de Mayo durante el período 2008, es decir considerar que el valor pronosticado podría estar alrededor de lo observado en Mayo del mismo año.

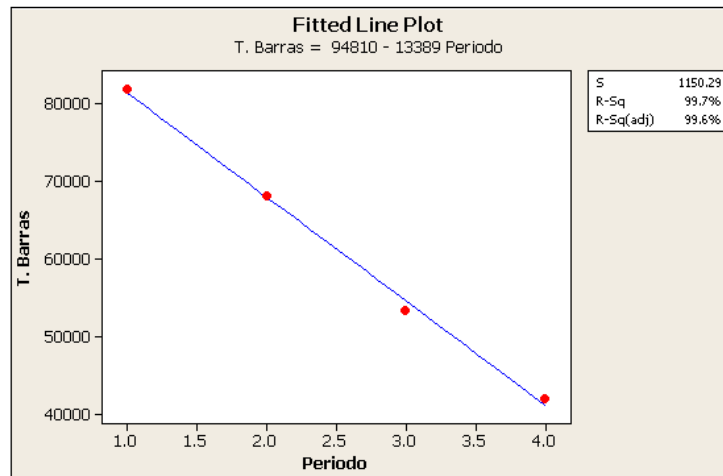


Gráfico N° 27. Pronóstico Causal - Regresión lineal

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se consideró un modelo causal - regresión lineal (Gráfico N° 27) obteniendo para la familia de barras de construcción la siguiente ecuación: $Y = 94810 - 13389 X$ generando un coeficiente de correlación de 0.997 lo cual indica que los datos se ajustan a dicho modelo. Sabiendo ello se obtiene el pronóstico para Enero del 2009 que asciende a 27 865 piezas. Como se conoce la proporción de cada tipo de barra perteneciente a esta familia, el pronóstico para las mismas se aprecia en el Cuadro N° 29.

Cuadro N° 29. Pronóstico (Enero 2009)

Tipo de barra	%	Pronóstico
Barra 3/8"	0.49	13686.66
Barra 1/2"	0.21	5768.17
Barra 5/8"	0.09	2401.24
Barra 3/4"	0.10	2722.92
Barra 1"	0.07	1909.81
Barra 12mm	0.05	1376.20
TOTAL		27865

Fuente: Elaboración propia

Utilizar el método mencionado es lo más recomendable para un pronóstico inmediato por la situación particular de la economía, dado que la demanda nacional de acero mostró un comportamiento decreciente debido a la crisis internacional, lo cual tiene efectos en el sector construcción quienes son los que principalmente requieren estos tipos de productos siderúrgicos, entre otros sectores con los que interactúa.

La demanda de acero en el mercado nacional se estimó que tendría una contracción entre un 30% a 40%³⁰ y que se presentará una desaceleración de las exportaciones.

Como se observa, la influencia de la coyuntura económica internacional tiene efectos inmediatos en el sector de análisis, mostrando una tendencia decreciente no prevista que se le tiene que dar la importancia para un pronóstico inmediato a corto plazo. Es por ello que se seleccionó el método causal antes descrito, considerando la ligera tendencia decreciente de la economía nacional.³¹

Por consiguiente, si la serie de tiempo en condiciones normales (sin crisis financiera) se ajustará a alguno de los diferentes modelos existentes (promedio móvil simple, suavizado exponencial, etc.); hoy por la coyuntura actual dicho modelo se vería afectado mostrando mayor sesgo no siendo recomendable para realizar los pronósticos.

Por esta razón, en el siguiente acápite no se considera el último trimestre del horizonte de tiempo mostrado en el gráfico de secuencia, ya que se quiere ilustrar la selección de un método de pronóstico que se base en una serie de tiempo como propuesta de buena práctica para el sector comercial de productos siderúrgicos en condiciones “normales” antes mencionadas de la economía nacional.

3.2.4 Selección y evaluación del método de pronóstico

Para realizar la selección del pronóstico basado en una serie de tiempo se ha considerado el consolidado de la familia de las barras de construcción, el resumen de los resultados obtenidos se puede ver en el Cuadro N° 30.

Cuadro N° 30. Diversos métodos de pronóstico

Método de pronóstico	MAPE	MAD	MSE
Modelo lineal	51	18300	435949827
Modelo cuadrático	41	16316	336829255
Modelo exponencial	46	18218	461393484
Promedio móvil simple	67	21537	662506366
Suavizado exponencial	48	19235	509127487
Doble suavizado exponencial	55	23055	783656206

³⁰ Class & Asociados – Clasificadora de riesgos (Setiembre 2009)

³¹ Para determinar la influencia de la macroeconomía en las ventas de una empresa es necesario realizar un análisis de correlación entre el nivel de ventas y una de las variables macroeconómicas representativas, y determinar la real dimensión entre ambas variables. Se presume la existencia de una alta correlación por la evidencia coyuntural.

Según los resultados el modelo que mejor se ajusta a los datos es que el tiene menor MAD, MAPE y MSE, en este caso es el modelo general cuadrático el que presenta menores valores de los mismos y por ende, debe ser seleccionado para realizar los pronósticos respectivos.³²

3.2.5 Análisis de la capacidad del pronóstico y de los residuos

Para saber si un modelo de pronóstico es bueno o no, es necesario realizar un análisis de la capacidad del mismo, una forma de realizar esto es comparar los datos reales con la curva del modelo de pronóstico, si estos coinciden entonces mejor será el modelo de pronóstico elegido.

Otra forma es evaluarlo de acuerdo a los errores que arroja luego de realizar los cálculos debidos, pero como primer paso hay que partir del análisis del gráfico de secuencia que se visualiza en el Gráfico N° 28.

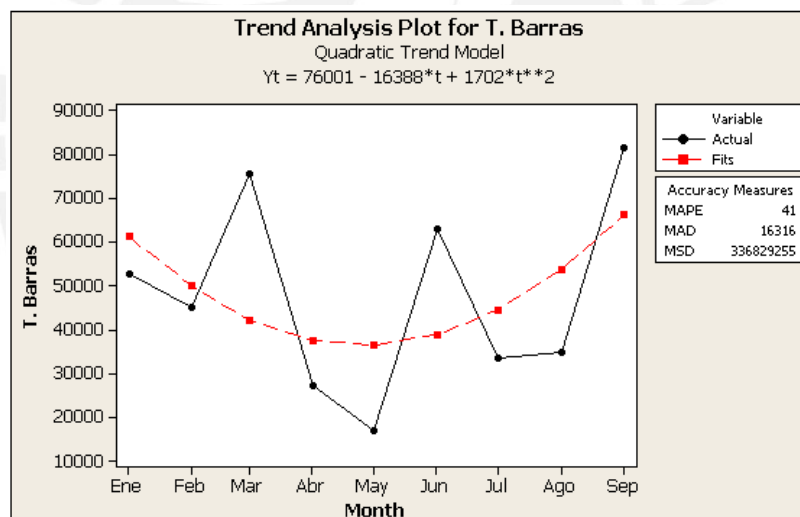


Gráfico N° 28. Gráfico de secuencia – Modelo Cuadrático

Fuente: Elaboración propia

Otro indicador para saber si es adecuado o no el pronóstico consiste en realizar un análisis de los residuos, pues existen cuatro supuestos que deben cumplirse para que un pronóstico sea adecuado estos son: Residuo de media cero, normalidad de los residuos, no autocorrelación de los residuos y homocedasticidad. Estos se pueden analizar en un

³² En el Anexo N° 5 se muestra mayores detalles de cada método de pronóstico realizado, así como sus gráficos de secuencia respectivos.

gráfico de residuos. Para el caso elegido el gráfico de residuos se aprecia en el Gráfico N° 29.

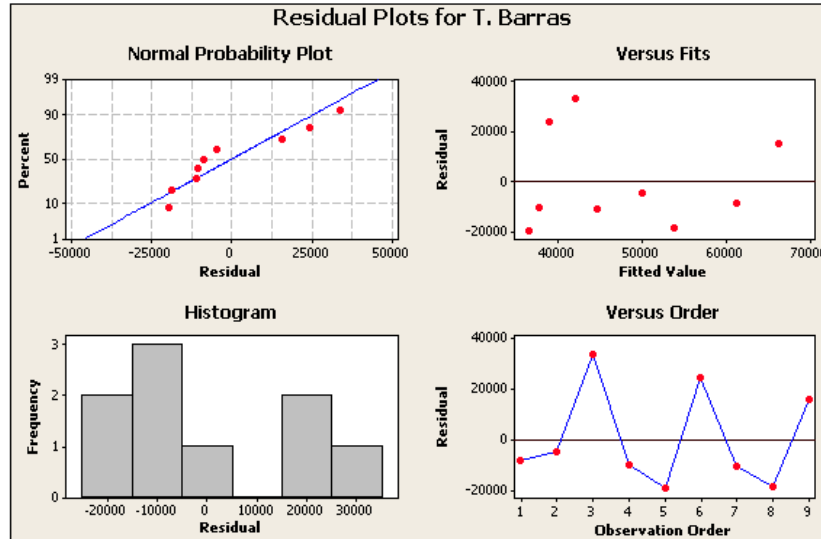


Gráfico N° 29. Gráfico de residuos

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico de residuos, el modelo no cumple estrictamente las condiciones anteriormente mencionadas, ello era de esperarse dado que en el gráfico de secuencia para verificar la capacidad tampoco existe una coincidencia de los puntos de la curva de pronóstico con los datos reales.

Pero a pesar de ello es el mejor modelo de pronóstico en comparación a los demás, estos resultados se deben a que solo se han considerado nueve períodos para la generación de este modelo, lo que no necesariamente son los suficientes para la determinación de un correcto modelo de pronóstico, ya que al ser poca data histórica es muy probable que se esté omitiendo comportamientos cíclicos y estacionales.

3.2.6 Pronóstico para la familia de barras de construcción

Una vez validado el modelo se procede a realizar los pronósticos para el siguiente período, por lo tanto el pronóstico para este será de 82 321 piezas (familia de barras de construcción). Y como se sabe la proporción media de cada uno de los tipos de barras que pertenecen a esta familia, entonces se puede saber el pronóstico para cada una de estas como se aprecia en el Cuadro N°31.

Cuadro N° 31. Pronóstico del siguiente período

Tipo de barra	%	Pronóstico
Barra 3/8"	0.49	40434.23
Barra 1/2"	0.21	17040.80
Barra 5/8"	0.09	7093.94
Barra 3/4"	0.10	8044.26
Barra 1"	0.07	5642.11
Barra 12mm	0.05	4065.67
TOTAL		82321

Elaboración propia

Por otro lado, se realizaron los pronósticos individualmente por cada uno de los tipos de productos que pertenecen a la familia de barras de construcción, y ello en conjunto genera un MAD = 20 960, el cual es mucho mayor a un MAD = 16 316 del modelo de pronóstico seleccionado para toda la familia de barras de construcción.

Dado estos resultados se demuestra que los errores de pronóstico se minimizan al realizar un pronóstico por familia de productos en comparación a realizar este individualmente por cada uno de los productos. Por lo tanto, se confirma como buena práctica el uso de métodos de pronóstico por familia de productos y posteriormente conociendo las proporciones poder pronosticar para cada tipo individual de producto perteneciente a una familia, de esta manera el error se minimiza como queda demostrado.

3.3 Determinación de lotes de compra, frecuencia de aprovisionamiento y lead time

Para determinar lotes de compra se contempla el uso de técnicas agregadas como son las curvas de intercambio, de esta forma se determina la mejor alternativa que represente el mejor escenario a favor de las empresas motivo de estudio.

3.3.1 Determinación de la política actual (TCS y N)

La comercializadora A, no posee definidas ni claras políticas respecto a los inventarios, pero se caracteriza por tener un perfil conservador teniendo por lo general un manejo empírico basado en la frecuencia de los pedidos de los clientes. Si bien no utiliza una clasificación ABC, la elaboración de esta respecto al criterio de frecuencia es el que más se aproxima a su práctica actual. Tomando como referencia ello y hallando la clasificación ABC bajo el criterio valor se puede decir que anualmente se posee un TCS de \$ 1 474 674.26 y 40 800 pedidos.

3.3.2 Elaboración de la curva de intercambio

Realizado la clasificación ABC, se definió el tamaño del lote económico (EOQ). Este va variar de acuerdo a cada A/r propuesto específicamente para el criterio valor por ser el de mayor relevancia respecto a los otros considerados anteriormente. Los A/r propuestos así como la curva de intercambio producto de ello se presenta en el Cuadro N° 32 y Gráfico N° 30.

Cuadro N° 32. A/r propuestos

A/r	N	TCS
1	111152.5514	111152.551
5	49708.93218	248544.661
10	35149.52303	351495.23
20	24854.46609	497089.322
50	15719.34457	785967.229
100	11115.25514	1111525.51
200	7859.672287	1571934.46
300	6417.395549	1925218.66
400	5557.627572	2223051.03
500	4970.893218	2485446.61
600	4537.78391	2722670.35
700	4201.171553	2940820.09
800	3929.836143	3143868.91

Fuente: Elaboración propia

La política actual (TCS, N), los límites financiero y operacional se presentan en el Gráfico N° 30. Para definir el límite financiero se tomo en cuenta la línea de crédito disponible de la empresa por familia de productos según le ofrece actualmente cada proveedor, así como la liquidez para afrontar compras al contado, considerando ambos este asciende a \$ 1 925 218.66 en conjunto.

El Límite operacional es de 49 709 pedidos limitado ello por la capacidad máxima de los racks en su almacén y los recursos operacionales con los que cuenta (maquinaria, mano de obra, etc.).

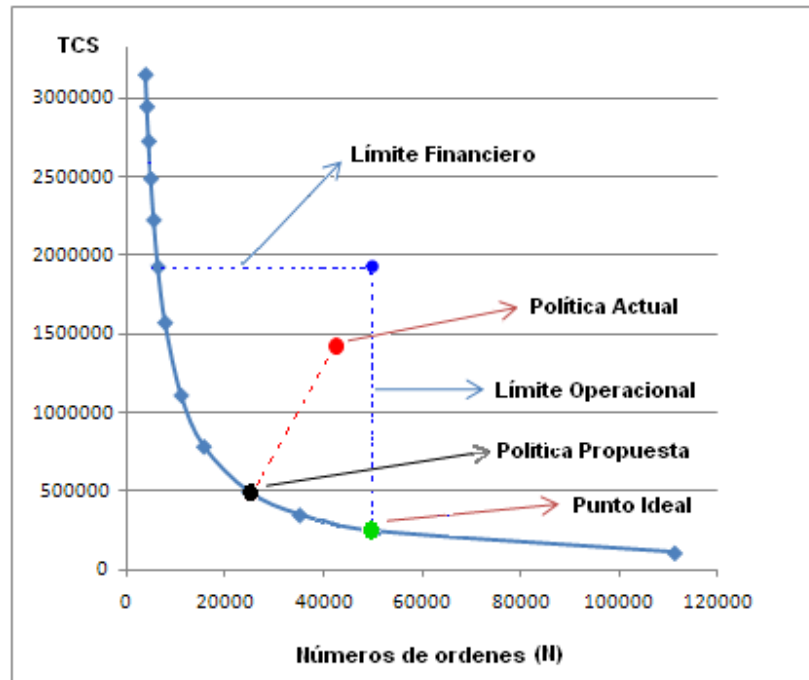


Gráfico N° 30. Curva de intercambio

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Punto de operación ideal

El punto de operación ideal se encuentra en un $A/r = 7.72$ lo que genera un $TCS = \$ 248 544.66$ y un $N = 49 709$ órdenes. Lo mencionado se puede observar también en el Gráfico N° 30. Como se aprecia el número de órdenes de compra como el inventario promedio es el mínimo posible dentro de los límites financiero y operacional permisibles.

3.3.4 Punto de operación propuesto, definición de lotes y lead time

El punto de operación propuesto se encuentra muy cercano a un $A/r = 20$, los valores del $TCS = \$ 497 089.32$ y $N = 25 448$ órdenes, este es el que debe de ser considerado para esta empresa para la gestión de sus inventarios. Por otro lado, para definir los lotes de compra se ha usado el método del lote económico de compra (EOQ) y se ha ajustado por cada categoría definida por la clasificación ABC" multicriterio realizada anteriormente en el numeral 3.1.

Los resultados para los parámetros expuestos se pueden ver el Cuadro N°33.

Cuadro N° 33. POQ y N° lotes

Categoría	Tiempo entre pedidos (POQ) - días	Nº de lotes
A1	4	104
A2	9	43
A3	14	28
B1	18	21
B2	26	15
C1	46	9
C2	200	3

Fuente: Elaboración propia

El reabastecimiento y el número de lotes generados anualmente deben darse según indica el Cuadro N° 33, se resalta que los lotes definidos hasta este momento no consideran stock de seguridad ni ajustes relacionados por los pronósticos de la categoría A1.

3.4 Nivel de servicio, stock de seguridad e indicadores

Antes de definir un determinado stock de seguridad es necesario que las gerencias de las empresas de estudio definan el nivel de servicio que desean ofrecer a sus clientes, por ello una buena práctica es evaluar varias posibilidades de nivel de servicio y decidir considerando la inversión que representa mantener dicho stock de seguridad para cada posibilidad.

3.4.1 Evaluación de niveles de servicio y stock de seguridad agregado

Se realizó la evaluación mencionada contemplando stock de seguridad para la categoría A del análisis ABC” anteriormente expuesto. Los niveles de servicio elegidos son: 85%($z=1.039$), 90%($z=1.3$), 95%($z=1.65$), 97%($z=1.9$) y 99%($z=2.37$), considerándose una evaluación agregada según un sistema P y Q (Cuadro N° 34) que sirva de referencia para esta temática.

Cuadro N° 34. Inventario de seguridad agregado

Sistema Q	Sistema P
$z_j \sum_{i=1}^n S_i \times V_i$	$z_j \sum_{i=1}^n S_i \times V_i \times \sqrt{L_i}$
<p>n: Número total de items de la empresa</p> <p>S: Desviación estandar en el Lead time</p> <p>V: Valor unitario de cada item</p> <p>L: Tiempo del Periodo (Sistema P)</p> <p>Z: Factor de nivel de servicio</p>	

Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados se puede elaborar la curva Inversión en Inventario de Seguridad Vs. Nivel de servicio como se observa en el Gráfico N° 31.

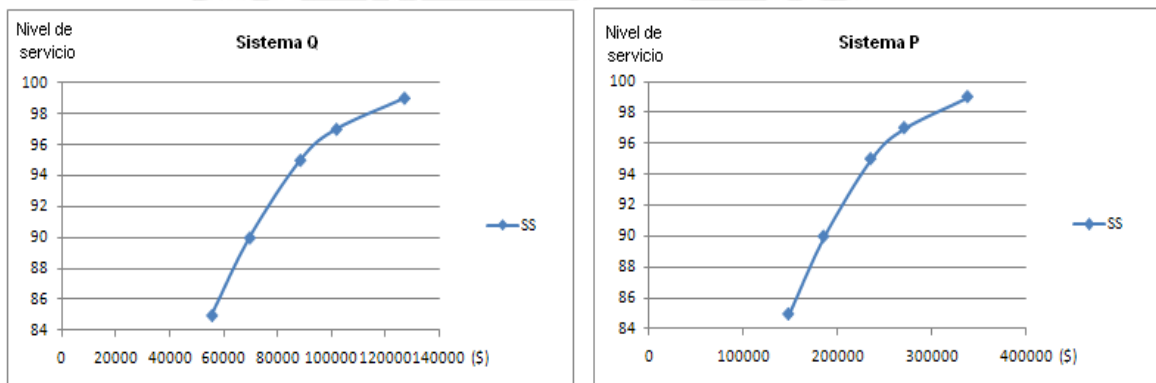


Gráfico N° 31 Inversión SS VS. Nivel de servicio

Fuente: Elaboración propia

Esta curva permite evaluar y definir el nivel de servicio que podría ofrecer la empresa según la inversión que estuviera dispuesta a realizar en stock de seguridad ya sea si escoge un sistema de abastecimiento P o Q, según sea el caso.

Se aprecia que en el rango del nivel de servicio de 85% a 95%, el incremento de la inversión es proporcional al incremento en 10% del nivel de servicio, mas allá de un nivel de servicio del 95% la pendiente de la curva es menor pero si se quiere un nivel de servicio mayor también representa una mayor inversión. Para este caso se puede considerar como aceptable un nivel de servicio de 95%.

3.4.2 Indicadores y medidas de efectividad global

Como se mencionó en la primera parte de este estudio solo el 32% de las empresas utilizan algún tipo de indicador, es decir 7 de cada 10 empresas no utilizarían ningún indicador en la gestión de sus inventarios. La comercializadora A, cuya data ha servido para ilustrar las propuestas al sector utiliza solo el indicador de margen de contribución unitario mas no utiliza ningún indicador de gestión de inventarios.

Los indicadores que se proponen son los mencionados en el Capitulo I, según las necesidades y realidad de cada empresa, adicionalmente se pueden diseñar otros indicadores que se consideren pertinentes para este fin.

3.5. Modelos de abastecimiento propuestos al sector CIU 5143

Considerando la información de la comercializadora A se plantea en primer lugar, la selección y la determinación de un modelo de abastecimiento para un artículo representativo, luego se definirán las diferentes políticas de abastecimiento por clase de ítems (Clasificación ABC). Finalmente se planteará modelos de abastecimiento sectoriales de forma general basada en los datos de la comercializadora de ejemplo y las respuestas del resto de empresas en el trabajo de campo.

3.5.1 Selección del ítem y determinación de la ley de probabilidad de la variable de estudio

Se ha seleccionado como ejemplo la platina de 3/16" x 1 1/2" x 6 m perteneciente a la categoría A2 de la clasificación ABC", identificándose que la demanda es probabilística por tener un coeficiente de variabilidad superior a 0.1 y cuyo comportamiento se aprecia en el Grafico N° 32. Este muestra la demanda real de este tipo de platina de dimensiones antes mencionadas para un período de seis meses.

Gráficamente se observa e infiere que la demanda diaria es discreta e intermitente, pero el interés está en la demanda semanal por tener un *lead time de siete días*³³, por esta razón se consolida la demanda para obtenerla semanal. Ello permite eliminar la

³³ Los lead time varían por cada empresa, en general son muy cortos para el sector estudiado, como se mencionó van de 1 día a 10 días en promedio, para este caso se considera 7 días al realizar el pedido de la Siderúrgica B desde su planta de Chimbote.

intermitencia y realizar la prueba de bondad de ajuste CHI^2 para corroborar si la demanda sigue o no una distribución Normal ($\mu = 97.31$; $\sigma = 113.73$).

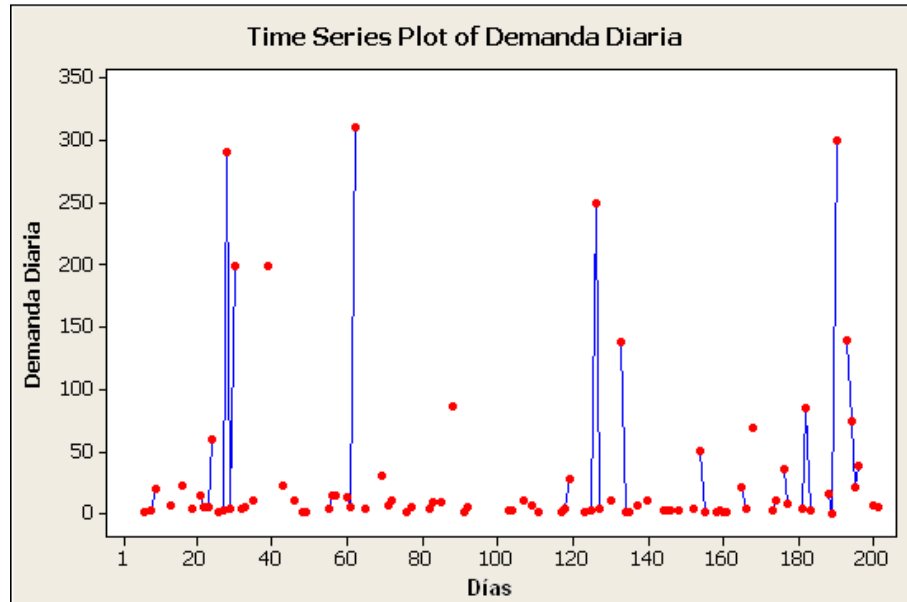


Gráfico N° 32. Comportamiento de la demanda diaria

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo N° 7 se aprecia la realización de dicho test y con un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula afirmándose que la demanda semanal no sigue una distribución normal. Ello obliga a realizar el mismo test pero para verificar si dicha demanda sigue una distribución Poisson ($\lambda = 13.9$ platinas/día), la razón es que al ser la demanda una variable discreta (por la evidencia gráfica anteriormente mencionada) sugiere dicha distribución.

Con un nivel de significancia del 5% se rechaza nuevamente la hipótesis nula (ver Anexo N° 8), por ende la demanda diaria no sigue una distribución Poisson ($\lambda = 13.9$ platinas/día), cabe resaltar que para la prueba de CHI^2 (discreta) se consideró la demanda diaria ya que realizando los cálculos con la demanda semanal esta no cumplía con el requisito del valor esperado para la validez de esta prueba a pesar del agrupamiento de clases, el cual tiene que ser mayor o igual a 5.

Por consiguiente, luego del análisis y pruebas anteriores se puede decir que la demanda diaria y semanal sigue una distribución estadística discreta pero esta no es conocida, por

lo que se puede definir una distribución discreta empírica. Pero el uso de distribuciones empíricas tiene inconvenientes como:

- Se excluyen valores muestrales.
- Los datos empíricos pueden no reflejar el comportamiento de la demanda bajo estudio.
- Debido al error muestral otros datos pueden ocurrir y la distribución no reflejaría estos valores.
- No es una alternativa práctica para la gestión de stock en la vida real.

Para superar este inconveniente se hace necesario ajustar una distribución teórica a los datos, por esta razón se asumirá una distribución normal para la demanda del ítem analizado, para poder hallar el punto de reorden, y como previamente se sabe que la demanda no sigue una distribución teórica conocida, se tendrá que realizar ajustes al resultado final, haciendo uso por ejemplo del error del pronóstico (MAD) o la multiplicación del resultado final por determinados factores según el juicio del experto analista de inventarios.

3.5.2 Pronóstico y determinación del modelo de abastecimiento

Como ya se conoce el comportamiento de la demanda, y analizando los datos históricos de los últimos seis meses se ha procedido a realizar los pronósticos para un lead time de una semana, siendo el período económico de 9 días. Los resultados obtenidos son los que se aprecian en el Cuadro N° 35.

Cuadro N° 35. Errores por tipo de pronóstico

Tipo de Pronóstico	α	β	MAD	MAPE
Promedio simple	--	--	97.66	353.22%
Promedio Móvil ponderado	--	--	129.38	335.85%
Promedio ponderado con tendencia lineal	--	--	99.1	245.13%
Suavizado exponencial	0.3	--	95	296.57%
	0.1	--	92.65	260.55%
	0.4	--	93.26	292.28%
	0.5	--	91.81	286.21%
	0.9	--	97.33	252.21%
Suavizado exponencial con tendencia	0.3	0.2	100.98	315.70%
Doble suavizado exponencial	0.3	--	99.77	306.95%
Suavizado exponencial adaptativo	0.3	0.4	94.43	201.71%
Método de descomposición	--	--	123.9	48.50%

A pesar de considerar la demanda semanal para eliminar la intermitencia, los diversos métodos de series de tiempo arrojan errores muy grandes. Por ende dicho error tiene que ser considerado al momento de definir el punto de reorden para una política de revisión continua (s, Q), que se ha contemplado para este tipo de platina por pertenecer a la categoría A2 de la clasificación ABC". Adicionalmente, se descarta el uso de algún método de pronóstico con estacionalidad debido a que no se presenta este patrón en la gráfica de secuencia del mismo como se puede ver en el Gráfico N° 33.

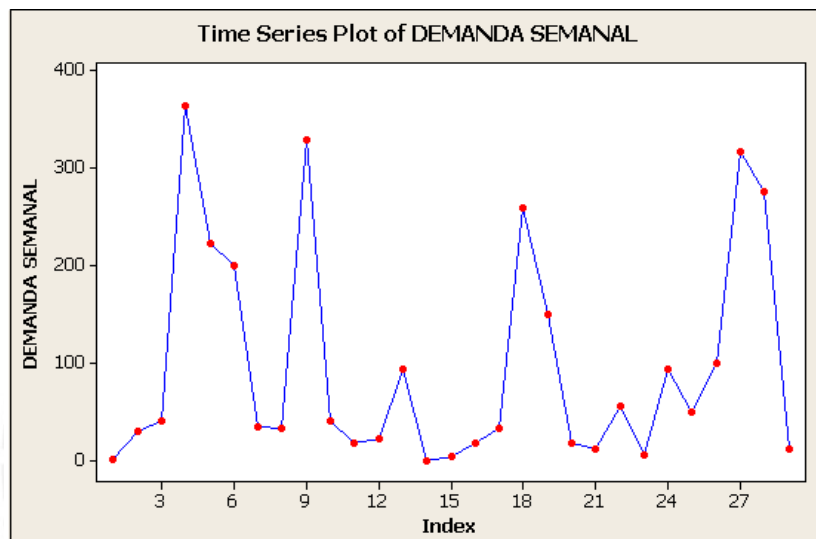


Gráfico N° 33. Comportamiento de la demanda semanal

Fuente: Elaboración propia

Para que exista estacionalidad deben existir factores recurrentes en lapsos de tiempos similares, pero en este caso hay picos que se dan cada 5, 4, 6 y 9 semanas según orden cronológico que se presentó la demanda, por esta razón no se ajusta a modelos con estacionalidad. Si se contara con más datos históricos es probable que exista un comportamiento estacional o cíclico de la demanda pues se resalta que al tener un coeficiente de variabilidad mayor a 0.1 no es posible utilizar métodos de pronóstico para demanda relativamente estable, es esta otra de las razones por las que se observa un MAD y MAPE muy grandes en el Cuadro N°35.

Por consiguiente, se elige el método de suavizado exponencial adaptativo por tener el menor error porcentual (MAPE) y uno de los menores (MAD). Conceptualmente esta variante del suavizado exponencial ha sido modelada para los casos en los que existe

demasiada variación y no se está seguro de la estabilidad de la demanda o patrón que seguirá esta.³⁴

Por tal razón es que se genera el menor de los errores a pesar de ser este aún elevado para concluir que se trata de un buen pronóstico con altas probabilidades de que se acierte la demanda futura. En el Gráfico N° 34 se presentan los datos reales semanales así como el pronóstico respectivo.

En un inicio se observa una subestimación de la demanda y ello varía en el transcurso de las siguientes semanas, obteniendo finalmente un pronóstico de ventas de 260 platinas. Se debe tener en consideración la variabilidad presente en esta data para ajustar los resultados finales que se desean obtener a sabiendas que en un 70% se subestima la demanda.

Asimismo, en el Gráfico N° 35 se ha simulado el comportamiento gráfico de la política de inventario propuesta, ello nos acerca un poco más a la realidad y a la posibilidad de realizar algunos ajustes adicionales si fuera el caso.

Por otro lado, uno de los parámetros del sistema de abastecimiento elegido para el ítem anteriormente mencionado es el punto de reorden, y dada las condiciones de demanda que se han expuesto anteriormente se sugiere determinarla según muestra el Cuadro N° 36.

Cuadro N° 36. Parámetros de política definida

Lead Time	Demanda promedio:	97.31	Factor de servicio (z):	1.65
	Desviación estándar:	113.73	Stock de seguridad (SS):	187.66
			Punto de reorden:	285.00

Fuente: Elaboración propia

Finalmente los parámetros para el modelo de abastecimiento elegido son:

Lead time: 1 semana Punto de reorden: 285 platinas Stock de Seguridad: 187 platinas

POQ: 9 días Tamaño de lote: 43 platinas Demanda (Lt): 98 platinas

³⁴ Los cálculos de cada tipo de pronóstico se aprecia desde el Anexos N° 9 al Anexo N° 19.

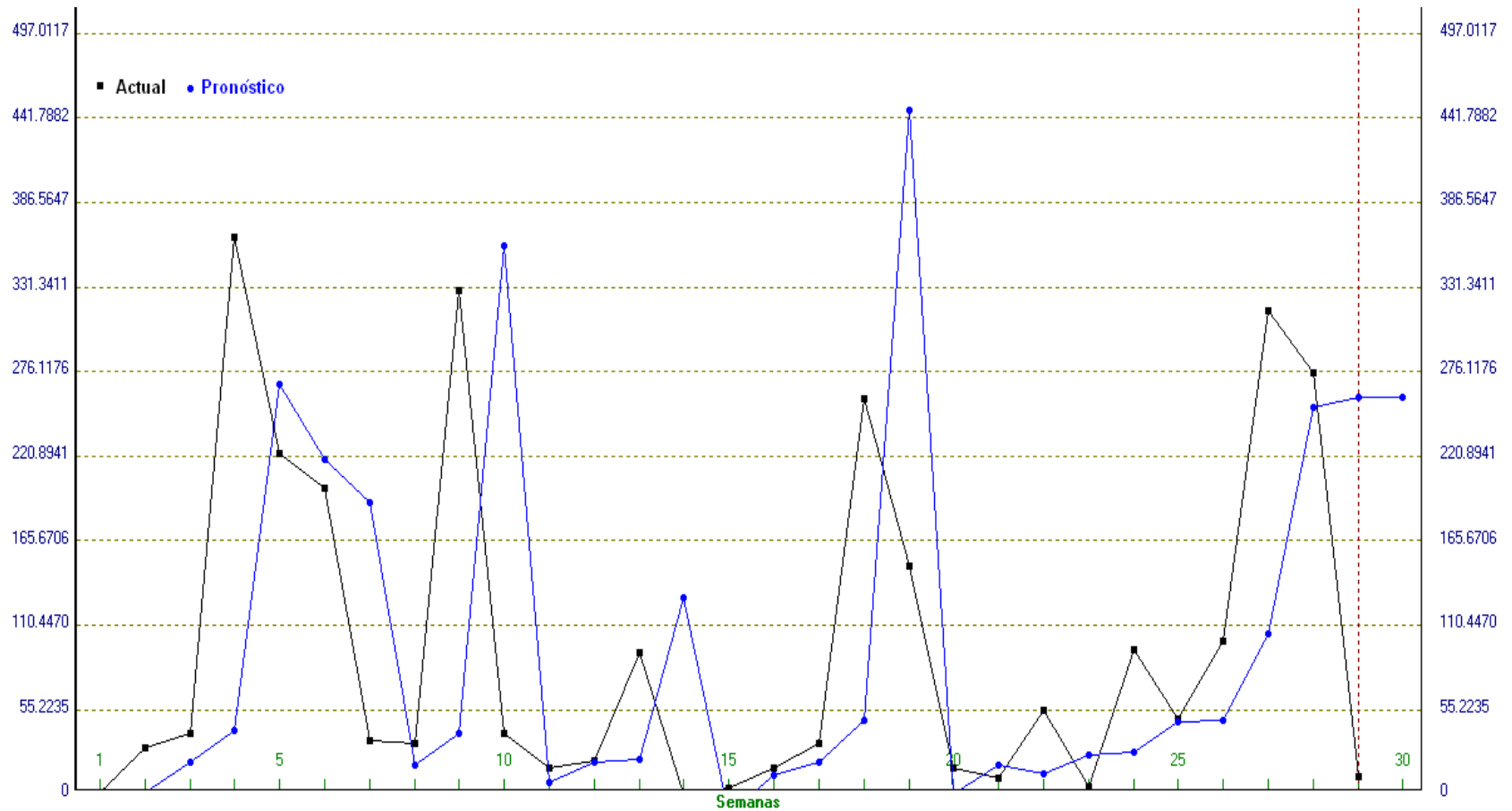


Gráfico Nº 34. Pronóstico de la demanda

Fuente: Elaboración propia

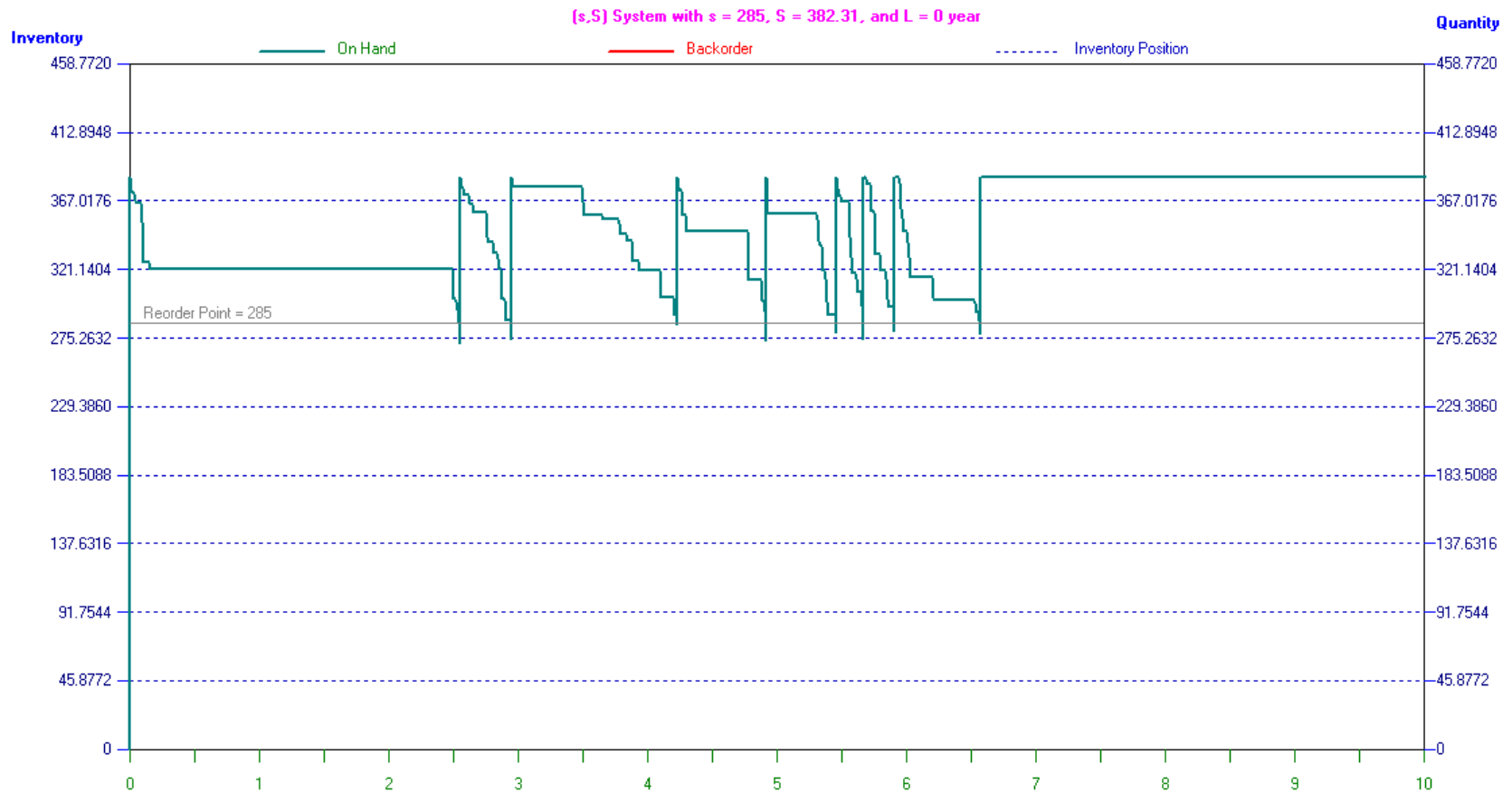


Gráfico N° 35. Gráfico simulado de la política propuesta

Fuente: Elaboración propia

El planteamiento anterior no considera la variabilidad del lead time porque este es mínimo, por ende se puede considerar como conocido dicho período. Como dato adicional se sabe que actualmente esta empresa posee un nivel de servicio alrededor del 60%, lo que es indicativo que está perdiendo ventas. Por tal motivo al plantear un punto de reorden de 285 unidades este es relativamente elevado en consideración a la data presentada.

3.5.3 Políticas de inventario por clase de ítems

Realizada clasificación ABC", es necesario definir políticas por cada tipo de categoría. Por ello para el caso expuesto se proponen las siguientes:

Categoría A1

Los ítems pertenecientes a esta categoría son los más importantes para la empresa por lo que es recomendable una política (s, Q), el tamaño de los lotes de pedido serán basados en el modelo EOQ ajustado con tiempo entre pedidos de cuatro días y lead time de dos días. La gerencia debe poner especial interés en estos ítems por representar el 50% del valor total de inversión en inventarios.

Categoría A2

Para esta categoría se sugiere de igual forma una política (s, Q), con la diferencia que el tiempo entre pedidos será de 9 días y el lead time de 7 días considerando como tamaño de lote lo hallado según el modelo EOQ ajustado.

Categoría A3

Estos se caracterizan por ser de relativa menor rotación en comparación a los pertenecientes a las categorías anteriores por lo que le convendría la política (s, S), ello implica una solicitud de pedido de tamaño suficiente para abastecer la cobertura o inventario objetivo S, cada vez que la posición de inventario sea inferior a s.

Categoría B1

Se debe realizar pedidos cada intervalos de tiempo fijos (T), por esta razón una política acertada es la (T, S), debiendo ser el intervalo de tiempo de 18 días con tamaño de

pedidos variables según la diferencia entre el nivel objetivo de inventario S y la posición de inventario cada 18 días.

Categoría B2

Se deben tener cantidades fijas de pedido por determinados intervalos de tiempo, por esta razón una política acertada es la (T, Q) , considerándose intervalos de 26 días con tamaño de pedidos fijos según el EOQ ajustado.

Categoría C1

La política $(S, S-1)$, es la más acertada para estos ítems, por ser una política base de existencias y porque la categoría se caracteriza por tener ítems de bajo valor y demanda. Esta política comprende un reabastecimiento cada vez que disminuye debajo de S por una cantidad para llegar a S , se estima la ocurrencia de este escenario cada 60 días.

Categoría C2

Para este caso se plantea la política de aprovisionamiento por pedido, es decir colocar ordenes de compra al proveedor cada vez que el cliente solicita un ítem de esta categoría. Esta política es viable porque el principal proveedor de estos ítems ofrece facilidades para reservar los productos antes de comprarlos.

3.5.4 Planteamiento general de posibles políticas de inventario para el sector CIU 5143

Conociendo el caso particular de la comercializadora A y las respuestas de los responsables del aprovisionamiento de las empresas entrevistadas, se puede plantear algunas políticas generales de gestión de inventarios al sector de estudio, ello es lo expresado a continuación en el Cuadro N° 37.

Cuadro N° 37. Políticas propuestas en gestión de inventarios al sector CIU 5143

Políticas generales propuestas de gestión de inventarios al sector CIU 5143						Justificación	Observaciones
Clasificación ABC	Pronósticos	Tiempo de reaprovisionamiento (TBO) y Lead time(Lt)	Tamaño de lote (Q)	Modelo de abastecimiento			
Gran empresa y mediana empresa	Se sugiere la realización de una clasificación ABC multicriterio por lo menos dos criterios (Valor y Beneficio), considerando el análisis de línea de equidistribución.	Solo para los ítems clase A, y un trato diferenciado e individual para la clase A", incluyendo la posibilidad de implementar un sistema de pronósticos incluida la señal de rastreo del mismo.	En promedio siete días (TBO) y cuatro días(Lt), para la Clase A.	Basado en EOQ ajustada por juicio experto, haciendo uso de técnicas agregadas de inventarios como las curvas de intercambio.	Revisión continua (s, Q) para la clase A	Se justifica por el análisis realizado para la comercializadora A, tomando su actividad como referencia por pertenecer a la gran empresa.	
			En promedio 22 días (TBO) y de 4 a 6 días (Lt) para la Clase B.		Período Fijo (T, Q)		
			En promedio 120 días (TBO) y lead time de 7 a 10 días para la Clase C.		Período Fijo (T, Q)		
Micro y pequeña empresa (MYPE)	Se sugiere su aplicabilidad con el criterio valor.	Realizar pronósticos bajo la método del suavizado exponencial con su variante adaptativo por familias de productos para la clase A	En promedio de cinco días(TBO) y de uno a dos días(Lt) para la clase A	Basado en EOQ ajustada por juicio del responsable del negocio solo para la Clase A. Para la clase B y C analizar la posibilidad de optar por un trabajo bajo pedido del cliente.	Revisión continua (s, Q) para la Clase A	Se justifica por las características observadas durante el trabajo de campo así como las carencias de la mismas en los aspectos definidos por el investigador.	
			En promedio de 5 a siete días (TBO) y lead time similares al caso anterior, de uno a dos días(Lt).		Se puede optar por un modelo Just in time, pedidos frecuentes en cantidades pequeñas.		

Fuente: Elaboración propia

3.6 Análisis económico de las propuestas

Existen varios frentes desde donde se puede analizar los beneficios económicos de las propuestas, ello dependerá principalmente del nivel de servicio y la reducción de inventario, así como la reducción de otros factores no previsible que se conoce como incidencias, que son actividades operativas indirectas no previstas relacionadas con la gestión de inventarios. Lo mencionado lleva a estructurar el análisis económico como se muestra en el Gráfico N°36.

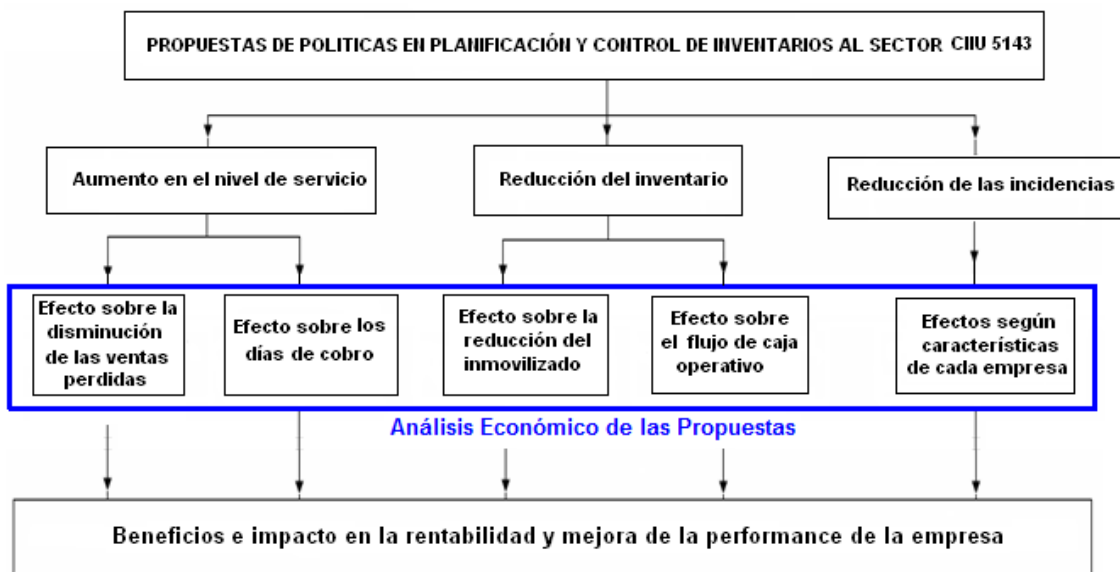


Gráfico N° 36. Efectos de las propuestas

Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 36 es el resultado final de interés para este acápite producto de un análisis usando como herramienta conocida el *árbol de problemas y soluciones*³⁵, con el objetivo de poder identificar todos los posibles efectos inherentes a las propuestas planteadas que retribuyan de alguna u otra manera en algún beneficio monetario.

Para realizar el análisis económico de las propuestas se considerará la situación actual de la comercializadora A en los diferentes factores claves determinados en el segundo capítulo de este estudio, así como los modelos de aprovisionamiento recomendados.

³⁵ Una descripción de la metodología de análisis usando el árbol de problemas y soluciones se puede encontrar en la serie de manuales publicados por las Naciones Unidas – CEPAL (Julio del 2005).

3.6.1 Aumento del nivel de servicio

3.6.1.1 Efecto sobre la disminución de las ventas perdidas

Al disminuir las ventas perdidas como consecuencia de la mejora en la disponibilidad de los productos, se traduce en un beneficio económico para la empresa. Respecto a este punto se propuso un nivel de servicio del 95%, lo que incrementa el nivel de servicio actual de la empresa en 35% (INS), ello porque posee un nivel de servicio actual del 60%. Esta empresa en comparación con las demás del estudio es la que presenta el nivel más bajo de nivel de servicio y es un problema crítico para ellos según afirman.

De igual manera se sabe que posee un nivel de ventas anual (VA) de \$ 46 016 432.28 con un margen de contribución promedio (MCP) de 10% y que las ventas perdidas (VP) son alrededor del 40%. Finalmente para los cálculos del beneficio anual se necesitan las cuatro variables anteriormente mencionadas obteniéndose el siguiente resultado:

$$\text{Beneficio (\$/año)} = \text{VA} \times \text{MCP} \times \text{VP} \times \text{INS} = \$ 644\,230.05$$

Esta cifra quiere decir que por cada \$ 46 016 432.28 de facturación la empresa obtendría un beneficio anual de \$ 644 230.05, si trabajara al nivel de servicio que se propone para esta en los diferentes modelos de inventario planteados en los acápite anteriores.

3.6.1.2 Efecto sobre los días de cobro

Un problema común observado es que suelen atender pedidos de los clientes parcialmente, ello provoca que se retrasen el cobro de las facturas emitidas a los mismos pues los clientes pagan una vez recibida toda la mercadería. Esta situación sucede no solo cuando el pago es al contado sino también al crédito, ya que al no tener una adecuada disponibilidad de productos, la demora en entrega del mismo hace que incluso se cancelen facturas emitidas a crédito.

Para determinar el efecto sobre los días de cobro es importante determinar la probabilidad de atender un pedido completo, ello esta definido por el nivel de servicio, pues si el numero de pedidos es n la probabilidad de servirlos completos es $(\text{Nivel de servicio})^n$. Por lo tanto pasar de un nivel de servicio 1 (NS1) a un nivel de servicio 2 (NS2), hace que las cuentas por cobrar se reduzcan en la misma proporción, es decir: $((\text{NS2}/100)^n - (\text{NS1}/100)^n) / (1 - (\text{NS1}/100)^n)$.

Ello equivale por ejemplo (para el caso de la comercializadora A), que por una orden de 50 ítems, pasar de su actual nivel de servicio (NS1 = 60%) al nivel de servicio propuesto (NS2 = 95%) disminuiría el cobro de sus cuentas por cobrar en 0.077%.

3.6.2 Reducción de inventario

3.6.2.1 Efecto de la reducción del inventario inmovilizado

Se puede constatar comparando el valor del inventario promedio de la política actual de la comercializadora A con la política propuesta, pues el punto de operación propuesto genera un TCS = \$ 497 089.32 y un N= 25 448 órdenes mientras que el actual genera un TCS = \$ 1 474 674.26 y 40 800 pedidos. Estas cifras demuestran que hay una reducción del inventario promedio de hasta un 33.7% lo que genera un beneficio anual de \$ 977 584.94, así se demuestra el beneficio real de la propuesta planteada.

3.6.2.2 Impacto sobre el flujo de caja operativo

Toda reducción de inventario tiene consecuencias positivas ya que se incrementa la disponibilidad de tesorería, por lo tanto para conocer dicho incremento se podría considerar dos variables el TCS actual y el porcentaje de reducción esperado de inventario (RI). Ambas variables son conocidas teniendo como calculo final:

$$\text{Incremento de Tesorería} = \text{TCS} \times (1-\text{RI}) = \$ 977 584.94$$

Mantener un adecuado nivel de inventarios tendrá un impacto directo en el flujo de caja ya que si se cuenta con un menor inventario promedio el índice de rotación de inventarios será mayor, lo que significa un incremento en la rapidez con la que entra y sale los inventarios, por ende existirá un aumento en el flujo de efectivo.

3.6.3 Recuperación de la inversión

Realizar cambios en la políticas de las empresas del estudio requiere contar con el personal calificado que permita realizar el estudio de los inventarios, por esa razón es importante para las empresas saber cuándo recuperarían su inversión si deciden invertir en un proyecto de mejora de inventarios considerando las propuestas expresadas anteriormente.

Las empresas pueden optar por contratar un profesional especialista en el tema de forma permanente o acudir a los servicios de consultoría, sea la alternativa que escojan ambas

requieren una inversión. Para el primer caso existirá una inyección de capital de trabajo para cubrir el sueldo del especialista que oscilaría en promedio entre \$ 2500 a \$ 3000 así como el salario de su asistente cuyo promedio sería entre \$ 1000 a \$ 1500, adicionalmente de la adquisición de equipo de oficina si la empresa no contara con este si fuera necesario.³⁶

A partir de la implementación de la propuesta se obtendrían los beneficios inmediatamente después del primer lead time (ver Gráfico N° 37). Por lo tanto, considerando un año desde la implementación, los ingresos anuales adicionales serán los calculados en los numerales 3.6.1.1 y 3.6.2.1, de igual modo para este mismo año el capital de trabajo disminuirá debido a un decremento del inventario inmovilizado.

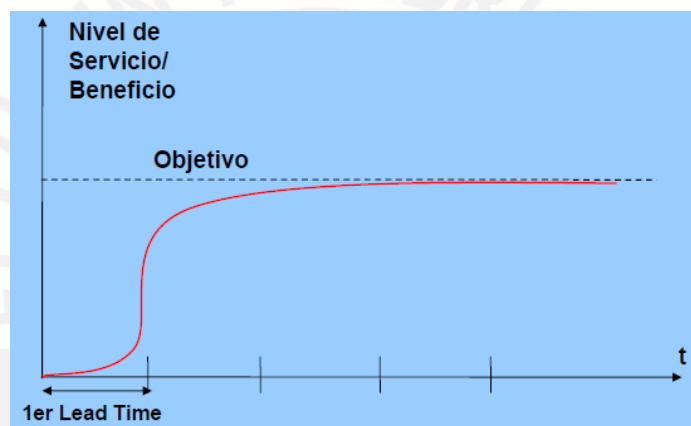


Gráfico N° 37. Nivel de servicio / beneficio - tiempo

Fuente: Arlog (Argentina)

Todo ello conlleva a una inversión totalizada anual de \$ 54 395.46 como se puede observar en el Cuadro N° 38, ahí se desagrega los costos de invertir en las propuestas considerando el escenario anteriormente descrito donde no existe el puesto de trabajo, ni el personal calificado acorde a la necesidades de la empresa.

Es necesario la adquisición de un paquete informático de análisis estadístico de datos, para este caso se sugiere la versión MINITAB 16 y el módulo de sistemas de aprovisionamiento e inventarios de WinQSB 2.0 para el soporte del trabajo de los especialistas.

³⁶ Cifras obtenidas del estándar salarial para la contratación de un ingeniero especialista (variable según actividad económica) - Ministerio de la Producción (2010).

Cuadro N° 38. Inversión en personal calificado y equipo administrativo (\$)

Descripción	Costo unitario	Unidades	Costo	IGV	Costo total
Teléfono	30	2	60	11.4	71.4
Fax	120	1	120	22.8	142.8
Computadora portatil	800	2	1600	304	1904
Impresora	100	1	100	19	119
Escritorio	60	2	120	22.8	142.8
Juego de muebles	400	1	400	76	476
Sillas	10	4	40	7.6	47.6
Software Minitab y Win QSB	1500	1	1500	285	1785
Salario anual ingeniero principal	42000	1	42000	---	42000
Salario anual ingeniero (asistente)	7000	1	7000	---	7000
Gastos generales administrativos			594	112.86	706.86
TOTAL			53534	861.46	54395.46

Fuente: Elaboración propia

Esta inversión totalizada anual de \$ 54 395.46 contra un beneficio anual de \$ 1 621 814.99, permitiría para este caso particular, recuperar la inversión en menos de un año. Asimismo si la empresa contratara los servicios de una consultora, tendría que hacer similar análisis pero se estima que la recuperación de la inversión sería a lo más en un año; pero con la contrapartida de que necesariamente tendría que contratar a un especialista como personal permanente de todas maneras para que le de sostenibilidad al trabajo realizado por dicha consultora.

Si se evaluara el TIR y el VAN económico del negocio en sí, los ingresos del flujo de caja se verían beneficiados por el incremento del nivel de servicio en el horizonte de evaluación (por ejemplo de 5 años) y este mismo flujo de caja consideraría una inyección de capital de trabajo para contratar a los especialistas pero que en contraste con la disminución de inventario inmovilizado, el flujo sería positivo según los cálculos anteriores. Dado lo descrito se considera preliminarmente que el TIR y VAN del negocio mostrarían mejoras porcentuales lo que se traduce en un beneficio según el costo de oportunidad del empresario.

Por otro lado no solo se consigue una mejora en la rentabilidad sino se logra un mejor control de los inventarios, estableciendo una mejor coordinación con los proveedores respecto a las cantidades y días de entrega, definiendo puntos de reorden y stocks de seguridad según sea el caso. De esta manera se contribuye a que disminuyan las tasas de rupturas de stocks y mejore el nivel de servicio ofrecida al cliente, logrando ser empresas más competitivas.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La aplicabilidad de técnicas agregadas para el control de inventarios poseen un factor diferencial respecto a los métodos convencionales en esta temática, debido a que brinda a la gerencia una visión global y estratégica para definir parámetros básicos para una buena práctica en el tratamiento de las existencias, como se ha demostrado en el presente estudio.
- Si bien las empresas analizadas no son una muestra representativa del CIIU 5143, la problemática común que comparten las diez empresas de estudio se pueden extender al sector, debido a que las seleccionadas son las más conocidas y principales proveedores de la industria en general, además de que la gran masa crítica de empresas pertenecen a las MIPYMES.
- Se corrobora la hipótesis inicial del estudio ya que luego del trabajo de campo y posterior sistematización y análisis de la información, se constató que existen problemas comunes que comparten un grupo de empresas pertenecientes a un mismo sector (CIIU 5143).
- El porcentaje de empresas analizadas que presentan problemas comunes en las referidos al manejo del inventario supera el 50%, por lo tanto un problema que se extiende más allá del 50% en un sector tan importante y transversal no solo es responsabilidad de los empresarios, sino es un problema de estado, por ende, este último también debe intervenir de alguna manera dado este escenario.
- La inversión en implementar adecuadas políticas y buenas prácticas respecto a los inventarios tiene una recuperación en el corto plazo, además que posee beneficios cuantificables, como se ha demostrado retribuyendo en los ingresos y rentabilidad de las empresas del estudio.
- Una característica general en el 90% de las empresas de la investigación es que muestran un manejo muy empírico de sus inventarios por lo que es comprensible la situación problemática que atraviesan.
- Es acertado trabajar los pronósticos para familias de productos que hacerlo individualmente ya que así se minimizan los errores como se demostró.

4.2. Recomendaciones

- Se sugiere a las empresas del sector utilizar métodos de pronósticos un poco más elaborados sin llegar a complicaciones matemáticas que les permitan disminuir el margen de error natural que cometen cuando prevén sus ventas de forma empírica, dicho error disminuiría hasta en un 200% si aplican algún modelo de serie de tiempo sencillo que se ajuste mejor a su demanda.
- Una técnica para establecer globalmente el punto de operación en la gestión de inventarios es la curva de intercambio, elaborarla es relativamente sencillo y las ventajas que se obtienen de su uso son importantes, por tanto se recomienda a las empresas del estudio poder utilizarla y lograr una eficiente gestión de sus inventarios.
- Las empresas pueden utilizar la teoría básica del dimensionamiento y determinación del stock de seguridad suponiendo que la demanda se ajusta a una distribución estadística teórica conocida (por ejemplo una Normal); pues se ha corroborado que varios ítems cumplen con esta consideración y aunque otros no cumplen como en el caso de la platina de $3/16 \times 1 \frac{1}{2} \times 6$ m, hacerla extensiva para fines prácticos con un posterior ajuste por el juicio del experto genera mejores resultados que determinar dicho stock empíricamente.
- El uso de la clasificación ABC de un solo criterio es lo más aceptable que pudieran usar las empresas para definir niveles de inventarios, esta es una herramienta de uso sencillo por ello se considera viable su utilización.
- Se recomienda al estado peruano el diseño y desarrollo de un programa de fortalecimiento y fomento de buenas prácticas en la gestión de inventarios dado la inferencia de la problemática común en el sector motivo de estudio.
- Los lead times del sector son pequeños, lo que conlleva a analizar la demanda en esos tiempos observándose que esta es intermitente y según la data estudiada una proporción de cerca del 40% de ítems mantiene ese comportamiento. Por dicha razón se debe profundizar su estudio para mejorar la calidad del pronóstico a realizar, por ello se sugiere que utilicen el método de Croston, para este tipo peculiar de comportamiento de la demanda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLOU, Ronald H.
2004. *Logística. Administración de la cadena de suministros*. Quinta edición. México: Pearson Educación.
- COSTA CENTENA, Miguel.
2005. *Análisis y propuestas de mejora del proceso de planificación y producción para la optimización del nivel de inventario de una fábrica de galletas*. Proyecto de fin de carrera en Ingeniería Industrial. Barcelona. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona. España.
- GALDO CAVERO, JUAN.
2005. *Enfoque agregado para un sistema de planificación y control de inventarios con demanda independiente..* Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, Daniel.
2008. *Gestión de inventarios en la Casa del Habano “El embajador”*. Tesis de pregrado. Universidad de Cienfuegos “Calos Rafael Rodríguez”. Cuba.
- HILLIER, Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J.
2001. *Investigación de operaciones*. Séptima edición. México: Mac Graw – Hill.
- KRAJEWSKI, Lee J. y RITZMAN, Larry.
2001. *Administración de operaciones. Estrategia y análisis*. Quinta edición. México: Pearson Educación.

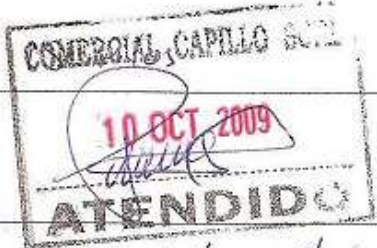
- MINITAB INC.
2007. *Meet Minitab 15*. Todos los derechos reservados. Estados Unidos de Norteamérica.
- MILLER, David W.
1999. *Control de inventarios. Teoría y práctica*. Estados Unidos de Norteamérica.
- NARASIMHAM, Sim y MCLEAVY, Dennis.
1996. *Planeación de la producción y control de inventarios*. Segunda edición. México: Mc Graw – Hill.
- SCHROERDER, Roger G.
1993. *Administración de operaciones. Toma de decisiones en función de las operaciones*. Tercera edición. México: Mc Graw Hill.
- SILVER, Edward y PETERSON, Rein.
1985. *Decision Systems for inventory management and production planning*. Second edition. Estados Unidos de Norteamérica: John Wiley & Sons.
- SPIEGEL, Murray R.
1991. *Estadística*. Segunda edición. España: Mc Graw –Hill.
- SORET DE LOS SANTOS, Ignacio.
2004. *Logística*. Comercial y empresarial. Cuarta edición. España: Esic editorial.

Anexos



Anexo Nº 1. Entrevistas

1. Sr. Paulino Capillo Huerta . Gerente General y accionista principal. Comercial Capillo S.R.L.. Realizada el 10 de Octubre del 2009.

EMPRESA:	COMERCIAL CAPILLO S.R.L.
Nombre de la persona:	PAULINO CAPILLO HUERTA
Cargo:	GERENCIA
Tiempo de la entrevista:	
FIRMA:	

comercial capillo @ hotmail.com

Para nosotros el manejo de los inventarios se basa y depende del día a día es decir compramos a medida que hay o no material disponible para venta esa es la forma de trabajar en esta empresa que por cierto pertenece a la pyme.

Por otro lado, el mercado en este sector es bien peleado pues las constructoras y mineras buscan un proveedor que los atienda en el tiempo justo con productos de calidad y al menor costo, lograr esos tres aspectos es complicado mas no imposible.

Nuestro principal problema como pyme si hacemos negocio con la Siderúrgica A es mantener la cuota mínima de compras en toneladas que como mínimo debemos comprar, es decir por ejemplo debemos comprar todos los meses 2 toneladas de acero y en esas dos toneladas debe estar incluido cualquier producto que nosotros como comercializadora decidamos(planchas, perfiles, tubos, etc) por eso es que los pequeños no pueden ingresar al mercado y si lo hacen no pueden mantenerse ya que

los clientes no siempre te van a comprar en la misma cantidad que lo hicieron la última vez.

Mínimo para que una comercializadora empiece a trabajar es necesario que tenga un local propio de lo contrario es muy pero muy complicado por el pago a los proveedores, trabajadores, servicios, etc. Esto debido a que el pago de los clientes se da por lo general entre 30 a 75 días, por eso realmente se complica y mucho.



2. Sr. Umberto Carpio Mozón. Unidad de Administración de almacenes. Dansa.
Realizada el 15 de Octubre del 2009.


EMPRESA:	DANSA
Nombre de la persona:	UMBERTO CAPIO MOZÓN
Cargo:	ADMINISTRADOR umt@danusa.com.pe
Tiempo de la entrevista:	
FIRMA:	A. N. YAGI DANSA DISTRIBUIDORA DE ACEPO NACIONAL PROL. PARINACOCNAS N° 1056-1054 LA VICTORIA LIMA - PERÚ

En esta empresa contamos con un sistema de stocks que nos ayuda realmente mucho y personalmente me encuentro muy satisfecho, nuestro producto principal es el cemento y requerimos llevar por ello un control de este en su rotación que es semanal.

El mercado de la construcción cada día va en aumento y ello nos beneficia a nosotros y en general a las cementeras, constructoras, etc. Por esa razón la inversión en este tipo de tecnología se justifica pues si bien es cierto no utilizamos herramientas sofisticadas de ingeniería pero mantenemos un control mínimo aceptable para el trabajo.

Los grandes si hablamos de comercializadoras son: TRADI , COMASA, MACISA y COMFER, todos los que laboramos en este sector sabemos que estas empresas pertenecen a un mismo grupo económico, el respaldo que se dan estas cuatro empresas grandes hace que tengan ventaja frente a las demás, estimo que estas empresas ocupan una buena porción del mercado comercial siderúrgico.

3. Sr. Laines. Encargado de almacén – F&A Center. Realizada el 1 de Octubre del 2009.


EMPRESA:	F - A Center
Nombre de la persona:	Sr. Laines
Cargo:	Encargado de almacén
Tiempo de la entrevista:	15 min
FIRMA:	

El trabajo en este tipo de empresas es bajo presión pues la idea es como siempre tener al cliente satisfecho, yo coordino mucho con mi colega responsable de las compras para inmediatamente hacer pedidos a nuestros proveedores en caso no tengamos stock a la mano, a veces hay escasez de algunos productos en el mercado en esos casos pues no hay mas que esperar que las siderúrgicas los fabriquen.

Muchas de las preguntas del cuestionario relacionado al buen manejo en inventario no lo estamos poniendo en práctica pero eso si estamos trabajando para una pronta implementación ya que ahora estamos enfocados en las auditorías internas como parte del proceso para lograr la certificación ISO 9000

Cada comercializadora tiene sus clientes fijos por así llamarlos, para nosotros es importante mantener a estos clientes y dejarlos satisfechos. Aquí las ventas van desde una pieza hasta 500 kg de algún producto pues compramos ni bien tengan en stock comercializadoras grandes como Comfer y Comasa en varios lotes para abastecernos. Existen varios problemas que definitivamente se generan en este tipo de comercializadoras lo que al final se traslada al cliente y de alguna manera tratamos de minimizar ello pues no tenemos la capacidad para abordar todos los problemas que surgen en nuestra en empresa.

4. Sr. Hector Ríos Contreras. Jefe de almacén. Abinsur. Realizada el 8 de Noviembre del 2009.


EMPRESA:	Abinsur
Nombre de la persona:	Hector RIOS CONTRERAS
Cargo:	Jefe de Almacén
Tiempo de la entrevista:	Abastecimientos Industriales del Sur SAC ABINSUR 26 OCT. 2009
FIRMA:	

Como ve usted en estos momentos esta llegando un camión con los materiales de nuestros proveedores todos ellos no durarán más de tres o cuatro días y eso que es un pedido considerable (1tn), a veces llega un pedido muy grande y definitivamente se lleva todo el stock disponible es por esa razón que hemos incorporado a nuestro equipo ingenieros industriales especialistas en logística y manejo de inventarios y como comprenderás muy poco de lo que preguntas realmente lo estamos aplicando.

La empresa tiene dos unidades de negocio, pertenecemos a la gran empresa y así como exportamos también importamos, considero que podemos seguir creciendo pues habrá y hay construcciones en el todo el Perú además la apertura de nuevas minas o nuevas operaciones de empresas petroleras hace que exista mayor demanda de los productos que comercializamos.

A habido un bajón de ventas desde Noviembre del año pasado (2008) pero ya para abril del presente año nos hemos recuperado de alguna forma y actualmente ya casi estamos igual que antes en los niveles que esperamos, considero que reinvertir el próximo año es el mejor momento para hacerlo.

5. Sr. Hugo Torrico. Jefe de almacén – accionista. Fierros & Afines. Realizada el 26 de Octubre del 2009.

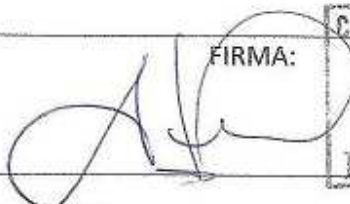

EMPRESA:	Fierros & Afines
Nombre de la persona:	Hugo Torrico
Cargo:	Jefe de Almacén
Tiempo de la entrevista:	
FIRMA:	 

En 1999 para el 2000 empezamos operaciones, en esta empresa nosotros atendemos el mejor de las cosas el mismo día por eso nos preocupamos mucho en tener la mercadería en stock según corresponda, manejamos un Pareto que nos apoya en estas gestiones.

Para todas las comercializadoras de productos de construcción y siderúrgicos el “papá” por así llamarlos de todas es Aceros Arequipa ya que casi el 80% del material que vendemos es de esta siderúrgica, si esta fábrica simplemente no fabrica pues nos quedamos en la calle.

En este sector las ganancias por pieza son muy pequeñas estamos hablando desde 2% a 5% en algunos casos un poco más pero eso si se mueven millones de dólares mensualmente, la mayoría de productos son de alta rotación comercial y tenemos que tener una buena estrategia para ello como empresa.

6. Sra. Amanda Andrade – Jefe de Logística. Comercial del Acero S.A. Realizada el 28 de Septiembre del 2009


EMPRESA:	Comasa (Comercial del Acero)
Nombre de la persona:	Amanda Andrade
Cargo:	Jefe de logística
Tiempo de la entrevista:	
FIRMA:	  a.andrade@comasa.com.pe

Sabemos que debemos aplicar el Pareto para un mejor tratamiento de los inventarios pero no lo hacemos pues acá se dividen el trabajo en dos partes uno el gerente general ve todo lo que es abastecimiento y compras importadas y yo veo todo lo referente a compras y abastecimiento local, es decir lo que compramos de siderúrgicas como Acero Arequipa y SiderPeru.

Nos abastecemos o hacemos un pedido según la experiencia que se tiene en el rubro pues trabajando varios años uno conoce y sabe que es por ejemplo el producto que sale con más frecuencia y tratamos en anticiparnos a ello y hacer un buen trabajo al respecto.

Una de las principales limitantes para esta industria es la falta de nuevas posibilidades o fuentes de abastecimiento pues solo se compra por lo general a un par de fabricas y ello no nos da mucha posibilidad a elegir aunque para determinados productos como tubos si existen en total 4 empresas proveedoras considerando las dos anteriores.

7. Sra. Arle Aira Orihuela – Auxiliar contable.- El Mundo del Acero. Realizada el 10 de Noviembre del 2009

EMPRESA:	EL MUNDO DEL ACERO S.A.C.
Nombre de la persona:	ARLE AIRA ORIHUELA
Cargo:	AUXILIAR CONTABLE
Tiempo de la entrevista:	15 MINUTOS mundo.acero@hotmail.com
FIRMA:	EL MUNDO DEL ACERO S.A.C. CONTABILIDAD - RECIBIDO Fecha: 10.11.09 

En el Perú la mayoría son pequeñas empresas y estas son fuente de trabajo y sustento para muchas familias, esta empresa si bien es cierto tiene solo 3 años de fundación pero el dueño tiene más de 15 años en el rubro del negocio. La experiencia del dueño, los contactos que tiene con clientes y demás ha hecho que aún nos mantengamos en el mercado.

Por ser pequeña empresa aún en formación no aplicamos casi nada de las herramientas que menciona pues aquí todos somos multifuncionales y priorizamos atender al cliente en las solitudes y condiciones que estos desean. Por ello la investigación que usted hace nos será de mucha utilidad para saber los resultados y mejorar.

Aquí en este rubro hay que ser muy rápido en las atenciones por ejemplo me llama un cliente o me pide una cotización vía mail, en ese instante tengo que llamar a mi proveedor para saber si me podría atender ese material pues aquí trabajamos bajo pedido de los clientes y es estresante atender varios requerimientos cuando estos llegan a veces con mucha y alta frecuencia.

Nosotros compramos el material para stock basados en nuestra capacidad de pago pues si tuviéramos más dinero compraríamos más ya que los materiales para construcción salen como pan caliente y por lo comentado por los dueños esta tendencia seguirá a futuro.



8. Sr. Wilfredo Ipanaque Herrera. Administrador de almacenes – TRADI S.A.
Realizada el 03 de Octubre del 2009.

EMPRESA:	Tradi S.A.
Nombre de la persona:	Wilfredo Ipanaque Herrera
Cargo:	ENCARGADO RECURSO HUMANOS psit. contable
Tiempo de la entrevista:	CONTADOR GENERAL PABLO HERRERA LOZANO
FIRMA:	 TRADI @ TRADISA. COM. PE




Todo lo referente a inventarios en si lo maneja el contador y tenemos una persona que ve todo lo referente a adquisición de productos del extranjero, nosotros somos una de las más grandes e importantes comercializadoras del sector pues contamos con cinco locales con más de 75 000 metros cuadrados en cada uno de ellos, además proveemos a las principales mineras y constructoras del país.

En si nuestro principal competidor es Comercial del Acero los demás son revendedores de nuestros productos pues con Comfer y Macisa en si somos el mismo grupo y entre nosotros nos apoyamos es mas nosotros proveemos a Comfer de sus materiales para su comercialización.

Como puede observar usted mantenemos un orden según clasificación de la procedencia del material, pintamos con los colores de la bandera el material de procedencia extranjera ello nos permite atender con mayor rapidez a nuestros clientes pues es importante la procedencia de estos materiales para ellos.

La empresa actualmente esta invirtiendo en si misma, realizando diversas compras en maquinaria y tecnología que nos permitan ser más competitivas en el mercado y mantenernos posicionados como la primera y más grande comercializadora del Perú.


9. Sr. Alejandro Fiestas. Jefe de almacén – DIPLASAC - Realizada el 24 de Octubre del 2009.

EMPRESA:	Diplasac
Nombre de la persona:	Alejandro Fiestas
Cargo:	Jefe de Almacén
Tiempo de la entrevista:	13 min
FIRMA:	

Existen diversos problemas que restan competitividad a la industria comercial siderúrgica, en nuestro caso trabajamos bajo pedido y en la forma más simple posible en la gestión y mantenimiento de inventarios siempre buscamos el menor costo sin perjudicar la calidad.

Siempre buscamos mantener contentos a los clientes y si este quiere algún tipo de material aquí se lo conseguimos de donde sea para su posterior entrega inmediata. El mercado está creciendo cada vez más y necesitamos renovarnos y satisfacer a nuestros clientes.

10. Srs. Alan Párraga y el personal de almacén. Analista de aprovisionamiento.
Realizada el 15 de Noviembre del 2009.

EMPRESA:	COMISA S.A.
Nombre de la persona:	- Alan Párraga - Vendedores
Cargo:	- Responsable de compras e inventarios
Tiempo de la entrevista:	15 - 25 min
FIRMA:	

Existe un gran mercado que aún falta explotar y la empresa que lo identifica y sabe como llegar a el realmente obtendría una ventaja mayor que la de sus competidores. En realidad no aplicamos casi nada de las herramientas que usted menciona y es razonable pensar que nuestros problemas en la gestión de inventarios se deban a ello dado que solo tenemos un nivel de servicio de 60%.

Con el fomento del estado a las inversiones, las megas construcciones en infraestructura hacen que se beneficie este sector comercial de materiales de construcción. Esta demás decir que debemos invertir para ser más competitivos en nuestro caso en nuestro sistema de stocks y demás, pero eso ya obedece a decisiones de la gerencia de la empresa.

Pienso de que el diseño de los puestos de trabajo son solo para el día a día (lo manual y operativo) y no deja un espacio donde se analice la problemática y se propongan alternativas de solución al respecto, pues solucionar un problema de inventarios que nosotros tenemos no es cosa fácil que se haga de un día para otro.

Anexo N° 2. La encuesta

LA EMPRESA

1.- ¿Cuántos años de vida tiene la empresa desde su fundación?

- a) Menos de 3 años.
- b) Entre 3 y 9 años
- c) Entre 10 y 16 años
- d) Entre 17 y 23 años
- e) Entre 24 y 30 años
- f) Entre 31 y 37 años
- g) Mas de 38 años

2.- ¿Cuántos colaboradores trabajan en total en la empresa?

- a) Menos de 10 personas.
- b) Entre 11 y 20 personas.
- c) Entre 21 y 70 personas.
- d) Entre 71 y 100 personas.
- e) Mayor de 100 personas.

3.- Respecto al tamaño de la empresa usted considera que pertenece:

- a) A la gran empresa.
- b) Mediana empresa.
- c) Pequeña empresa.
- d) Micro empresa.

4.- Los productos que adquiere la empresa para comercializar son adquiridos:

- a) Del mercado local (Lima).
- b) Del mercado en provincias.
- c) Internacional.
- d) Todos.

5.- Respecto a la actividad de la empresa usted consideraría que esta:

- a) Comercializa.
- b) Exporta.
- c) Importa.
- d) Fabrica.
- e) Todas las anteriores.

6.- Los mercados que atiende la empresa son:

- a) Mercado local (Lima)
- b) Mercado Nacional (lima y provincias)
- c) Mercado internacional.
- d) todas las anteriores

7.- Si la empresa atiende mercado internacional: ¿Con que frecuencia diría usted que requieren sus productos?

- a) Muy alta frecuencia.
- b) Alta Frecuencia.
- c) Moderada Frecuencia.
- d) Baja frecuencia.

e) Muy baja frecuencia.

8.- La responsabilidad del control, gestión de inventarios y del reabastecimiento de la empresa en cuanto a la toma de decisiones recae en :

- a) El gerente de ventas b) El gerente de logística c) Gerente comercial .
d) Asistentes/ auxiliares de logística e) Gerente general d) NA OTRO: _____

9.- Existe un gerente o jefe de logística responsable de la dirección global de todas las funciones logísticas de la empresa (compras, inventarios, comercio exterior, etc):

- a) Si existe un gerente.
b) No existe un gerente.

10. ¿Cómo calificaría usted el conocimiento de su empresa sobre la relación existente entre los productos que representan mayor inversión y los que representan mayor rentabilidad para la misma?

- a) Muy alta
b) Alta
c) Mas o menos (moderado).
d) Bajo.
e) Muy baja o no conocemos

HERAMIENTAS DE DECISION E INDICADORES

11.- Que técnicas o indicadores usa como apoyo a la toma de decisiones:

- a) Análisis de Pareto (clasificación ABC) SI DICE PARETO IR 19-23)
b) Índice Rotación de inventarios.
c) Índice de duración de mercancías (obsolescencia).
d) Índice de Exactitud de inventario.
e) Conteo Cíclico.

- f) No utilizamos ninguna técnica, ni indicador.
- g) Inventario de seguridad.
- h) Técnicas de pronóstico.
- i) Otra técnica/indicador: _____

Las siguientes preguntas (12-17) se realizará solo si utiliza PARETO la empresa:

12.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus productos de tipo o clase A?

- a) Días
- b) Semanas
- c) Meses
- d) Bimestres
- e) Trimestres
- f) Semestres
- g) Cuatrimestres
- h) Anual

13.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus productos de tipo o clase B?

- a) Días
- b) Semanas
- c) Meses
- d) Bimestres
- e) Trimestres
- f) Semestres
- g) Cuatrimestres
- h) Anual

14.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus productos tipo o clase C?

- a) Días
- b) Semanas
- c) Meses
- d) Bimestres
- e) Trimestres
- f) Semestres
- g) Cuatrimestres
- h) Anual

15.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de sus productos tipo A?

- a) Siempre
- b) Normalmente

- c) A veces
- d) Pocas veces
- e) No solemos tener stock de seguridad.

16.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de sus productos tipo B?

- a) Siempre
- b) Normalmente
- c) A veces
- d) Pocas veces
- e) No solemos tener stock de seguridad.

17.- De las siguientes alternativas que mencionaré diga usted que criterios utiliza para determinar el stock de seguridad.

- a) Nivel de servicio.
- b) Tiempo de aprovisionamiento.
- C) Pronósticos.
- d) Todas las anteriores.
- e) Ninguna de las anteriores, nos basamos en nuestra experiencia y conocimiento del negocio.

PRONOSTICOS

18.- ¿Utilizan alguna o algunas de las siguientes técnicas de pronósticos como apoyo a la toma de decisiones relacionado a su inventario?

- a) En función del periodo pasado. Pronóstico empírico
- b) Promedio simple o ponderado de periodos pasados.
- c) Serie de tiempo

- d) Suavizado exponencial
- e) Modelos de tendencia y estacionales.
- f) Modelos causales: Regresión lineal, Regresión lineal múltiple

INDICADORES (SI RESPONDIO QUE USA ALGUN TIPO DE INDICADOR)

Si el entrevistado responde que utiliza algún indicador se le realizará según sea el caso las siguientes preguntas sino se pasa a la pregunta 21:

19. Respecto al índice de rotación de inventarios: ¿En qué rango diría usted que se encontraría aproximadamente de las siguientes posibilidades?

- a) Entre 1 - 2
- b) Entre 3- 4
- c) Entre 4 y 5
- d) Entre 5 y 6
- e) Mayor a 6
- f) No sabe no opina.

20. Respecto al índice de Exactitud de inventarios: ¿En qué rango diría usted que se encontraría aproximadamente de las siguientes posibilidades?

- a) Entre 20% y 50%
- b) Entre 51% y 70%
- c) Entre 71% y 90 %
- d) Entre 91% y 99%
- e) 100%
- f) Depende según el tipo de artículos clase A, B, C (Pareto): Para A:____Para B:____
Para C:____

DEFINICION DE LOTES

21.- ¿De qué manera definen los lotes de pedido de sus productos que solicita a sus proveedores?

- a) Utilizamos el método del lote económico (EOQ)
- b) Nos basamos en Lotes fijos establecidos (FOQ).
- c) Compramos lotes de forma periódica.
- d) Lote a Lote
- e) Bajo pedido de los clientes.
- f) Los definimos en base al tiempo, es decir nos bastecemos para un determinado periodo de tiempo.
- g) Otro, Mencione : _____

22.- Respecto a la forma de determinar el lote de compra para pedidos al proveedor, usted diría que cumple con el objetivo de minimizar los costos asociados a la compra y al mantenimiento de unidades en inventario?

- a) Cumple Totalmente.
- b) Cumple la mayoría de las veces.
- c) Cumple medianamente.
- d) Cumple Pocas veces.
- e) Cumple casi nunca o nunca.

23. ¿Cómo califica usted el nivel de confianza que le tiene a la forma de determinar el lote de pedido a sus proveedores?

- a) Muy alta confianza.
- b) Alta confianza.
- c) Moderada confianza.
- d) Baja confianza.

e) Muy baja o nada de confianza.

PRODUCTOS

24.- ¿Cuántos productos ofrece al mercado su empresa?

- a) Menos de 100 productos
- c) De 101 – 500 productos
- b) De 501 – 1000 productos
- c) De 1001 – 2000 productos
- d) De 2001 – 3000 productos
- e) De 3001 – 5000 productos
- f) Mas de 5000 productos

25.- Que familia de productos que posee su empresa

- a) Perfiles.
- b) Productos planos.
- c) Materiales para construcción.
- d) Tubos
- e) Productos y accesorios para soldadura.
- f) Accesorios para puertas enrollables o plegadizas.
- g) Otras y más familias: _____

FRECUENCIA

Si la empresa NO utiliza PARETO

26.- ¿Bajo que parámetros o criterios deciden con qué frecuencia comprar los diversos productos de sus proveedores?

- a) Ningún parámetro ni criterio pues no nos es útil saberlo ya que compramos según haya o no haya pedidos de nuestros clientes o según opinión de nuestros vendedores.
- b) Porque aproximadamente sabemos cuál o cuáles productos son los más comerciales y según ello decidimos la frecuencia de compra.
- c) Ningún criterio pues trabajamos siempre bajo pedido.
- d) Depende de que producto se trate.

Si de esta pregunta 26 respondió la d entonces se realizaran las preguntas de la 27 a la 32 si respondió la b entonces se realizaran las preguntas de la 33 a la 35

27.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para la familia de tubos?

- | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | i) No sabemos, no precisa |

28.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus la familia de productos planos?

- | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | i) No sabemos, no precisa |

29.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus la familia de soldadura?

- | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | i) No sabemos, no precisa |

30.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para la familia de perfiles?

- | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | l) No sabemos, no precisa |

31.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus la familia de materiales de construcción?

- | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | l) No sabemos, no precisa |

32.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus la familia de accesorios para puertas enrollables y plegadizas?

- | | | |
|------------------|---------------|---------------------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | l) No sabemos, no precisa |

Si de la pregunta 24 respondió la b entonces se realizaran las preguntas de la 33 a la 35

33.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus productos mas comerciales?

- | | | |
|------------------|---------------|--------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | |

34.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus productos medianamente comerciales?

- | | | |
|------------------|---------------|--------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | |

35.- ¿Con que frecuencia realiza un pedido a sus proveedores para sus productos poco comerciales?

- | | | |
|------------------|---------------|--------------|
| a) Días | b) Semanas | c) Meses |
| d) Bimestres | e) Trimestres | f) Semestres |
| g) Cuatrimestres | h) Anual | |

INVENTARIO DE SEGURIDAD SI LA EMPRESA NO UTILIZA PARETO

SI LA RESPUESTA DE LA PREGUNTA 24 FUE D (DEPENDE DE QUE PRODUCTO SEA) SE REALIZARA de la 36 a 41 pero si respondió b pasar a la 42:

36.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de la familia de tubos?

- a) Siempre
- b) Normalmente
- c) A veces
- d) Pocas veces
- e) No solemos tener stock de seguridad.

37.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de la familia de productos planos?

- a) Siempre
- b) Normalmente
- c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

38.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de sus productos de la familia de soldadura?

a) Siempre

b) Normalmente

c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

39.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de la familia de perfiles?

a) Siempre

b) Normalmente

c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

40.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de la familia de materiales de construcción?

a) Siempre

b) Normalmente

c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

41.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de la familia de accesorios para puertas plegables y levadizas?

a) Siempre

b) Normalmente

c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

SI LA RESPUESTA DE LA PREGUNTA 24 FUE b (DEPENDE DE QUE PRODUCTO SEA) SE REALIZARA 42 y 43:

42.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de sus productos comerciales?

a) Siempre

b) Normalmente

c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

43.- ¿Mantiene una determinada cantidad de inventario por seguridad a pedidos imprevistos de sus clientes y para evitar quedarse sin stock de sus productos medianamente comerciales?

a) Siempre

b) Normalmente

c) A veces

d) Pocas veces

e) No solemos tener stock de seguridad.

44.- De las siguientes alternativas que mencionaré diga usted que criterios utiliza para determinar el stock de seguridad.

a) Nivel de servicio.

b) Tiempo de aprovisionamiento.

c) Pronósticos.

d) Todas las anteriores.

e) Ninguna de las anteriores, nos basamos en nuestra experiencia y conocimiento del negocio.

f) Ninguna de las anteriores, pues utilizamos una fórmula ya predeterminada.

g) Otra: _____--

45.- Usted diría que la empresa conoce y aplica los siguientes conceptos y términos que le ayudan para la toma de decisiones:

a) Costos de almacenamiento.

b) Costos de hacer una ordenar.

c) Costos de manejo de inventario.

d) Costos de falta de stock.

e) Costos de Compra y Venta de sus productos.

f) Desviación estándar de la demanda durante el tiempo entre pedidos.

g) Desviación estándar de la demanda durante el TE de sus productos (proveedor)

h) Desviación estándar del TE de sus productos (clientes).

i) Probabilidad de tener productos en inventario.

j) Espacio máximo de anaquel en almacén para sus productos (capacidad de almacén).

LEAD TIME

46.- ¿Cuál es aproximadamente el tiempo máximo de demora desde que ustedes emiten la orden de compra hasta que el proveedor llegue con el material o producto solicitado?

- a) Menor a un día (mismo día).
- b) De dos a cuatro días
- d) De cinco a siete días
- e) De siete a nueve días
- f) De diez días a 12 días
- g) De trece a quince días
- h) Entre quince días y un mes.
- i) Mas de un mes.

47.- ¿Cuál es aproximadamente el tiempo mínimo de demora desde que ustedes emiten la orden de compra hasta que el proveedor llegue con el material o producto solicitado?

- a) Menor a un día (mismo día).
- b) De dos a cuatro días
- d) De cinco a siete días
- e) De siete a nueve días
- f) De diez días a 12 días
- g) De trece a quince días
- h) Entre quince días y un mes.
- i) Mas de un mes.

48.- ¿Cuál es aproximadamente el tiempo máximo de demora en entregar sus productos a sus clientes desde que recibe la orden de compra de estos hasta que llega el material al cliente?

- a) Menor a un día (mismo día).
- b) De dos a cuatro días
- d) De cinco a siete días
- e) De siete a nueve días
- f) De diez días a 12 días
- g) De trece a quince días
- h) Entre quince días y un mes.
- i) Mas de un mes.

49.- ¿Cuál es aproximadamente el tiempo mínimo de demora en entregar sus productos a sus clientes desde que recibe la orden de compra de estos hasta que llega el material al cliente?

- a) Menor a un día (mismo día).
- b) De dos a cuatro días
- d) De cinco a siete días
- e) De siete a nueve días
- f) De diez días a 12 días
- g) De trece a quince días
- h) Entre quince días y un mes.
- i) Mas de un mes.

TECNOLOGIAS DE INFORMACION

50.- Marque la opción relacionada al sistema informático que posee en su empresa:

- a) Contamos con un ERP.
- b) Contamos con un sistema informático para el control de stocks.

c) No contamos con ningún un sistema informático.

NIVEL DE SERVICIO

51.- ¿De 100 pedidos existentes de los clientes cuantos diría usted que son atendidos en su totalidad por su empresa?

- a) 30 b) 50 c) 60 d) 70 e) 75 f) 80 g) 85 h) 90 i) 95
j) 100

EXACTITUD DE INVENTARIOS

52.- ¿De 100 ítems registrados en el kardex cuantos realmente corresponden al inventario real físico que ustedes tienen en almacén? (precisión de inventarios)

- a) Los 100 b) 95 ítems. c) 90 ítems. d) 85 ítems. e) 80 ítems f) Menos de 80 ítems

SATISFACCION

53.- Respecto al sistema informático de gestión de stocks: ¿Cuan satisfecho se encuentra usted del apoyo que brinda a sus operaciones?

- a) Muy satisfecho.
b) Medianamente satisfecho.
c) Ni satisfecho ni insatisfecho.
d) Moderadamente insatisfecho.
e) Muy insatisfecho.

54.- ¿Respecto al tiempo en que demoran en entregar los productos a sus clientes una vez estos hayan colocado la orden de compra diría usted que cumplen según las expectativas del cliente referido al tiempo de entrega?

- a) Cumple Totalmente.
b) Cumple la mayoría de las veces.
c) Cumple medianamente.
d) Cumple Pocas veces.

e) Cumple casi nunca o nunca.

55. ¿Cuán satisfecho se encuentra usted con la atención de sus proveedores respecto al tiempo de llegada a su local de los productos que solicitan?

a) Muy satisfecho.

b) Medianamente satisfecho.

c) Ni satisfecho ni insatisfecho.

d) Moderadamente insatisfecho.

e) Muy insatisfecho.

56. ¿Cuán satisfecho se encuentra usted con la atención de sus proveedores respecto a la calidad de los productos que solicitan?

a) Muy satisfecho.

b) Medianamente satisfecho.

c) Ni satisfecho ni insatisfecho.

d) Moderadamente insatisfecho.

e) Muy insatisfecho.

Anexo N° 3. Las empresas estudiadas

Comercializadora A:

La empresa es un importante referente en cuanto a materiales de construcción se refiere pues abastece a las principales constructoras y empresas metalmecánicas en Lima y provincias, factura alrededor de 12 millones de dólares mensuales y posee dos almacenes centralizando su control del abastecimiento en su local principal.

Esta empresa se caracteriza por un enfoque práctico basado en las operaciones del día a día, es decir, no le da importancia a la planificación de los inventarios ni al análisis de los mismos, por lo que su trabajo muestra serias deficiencias en cuanto al manejo de stocks, su nivel de servicio es inferior a la media de las diez empresas analizadas.

Actualmente la empresa se encuentra en una etapa de reestructuración y estudio por parte de los responsables de su logística, esperan lograr su objetivo a mediados del año 2010. Su problema principal se debe a la falta de profesionales capacitados para el manejo de una logística eficiente, por ello como primer paso están buscando su capacitación.

Lamentablemente según lo proporcionado por los jefes de rango medio de la empresa esa iniciativa no obedece a una decisión de la gerencia pese a que esta sabe los problemas de inventario que tiene la empresa. Otro problema es que basan sus compras en un estadístico de compras poco confiable dada la variabilidad de los pedidos de los clientes, ello hace que compren por ejemplo, para stock determinada cantidad de material y se agote al día siguiente.

Comercializadora B:

Esta organización es una de las empresas más grandes que existe en el Perú en cuanto a comercializadoras de materiales de construcción se refiere, pues posee 5 almacenes distribuidos estratégicamente en Lima (su principal mercado).

Actualmente es la única empresa comercializadora que ha adquirido una máquina cortadora de bobinas realizando una fuerte inversión en ello, esto según sus directivos les permitirá tener una ventaja frente a sus principales competidores como la comercializadora A y la comercializadora C, quienes son empresas de la misma dimensión de esta.

La empresa factura alrededor de 20 millones de dólares mensuales y es la que abastece a las grandes mineras y empresas de conocidos grupos económicos en nuestro país, esta empresa cuenta también con certificación ISO9001:2000 lo que le permite trabajar bajo el enfoque de mejora continua basada en la satisfacción a sus clientes.

Respecto a su manejo de inventarios, se ha observado que es una empresa bastante ordenada y sistematiza su información relacionada a sus productos es así que cataloga cada producto según su procedencia colocando los colores de la bandera en el material con pintura especial para productos derivados del acero. Ésta es una buena práctica pues los clientes por lo general, quieren saber la procedencia del material y que mejor que se sepa de manera visual y no en un registro necesariamente.

Por otra parte, no aplica las buenas prácticas de manejo de inventario y todas las decisiones respecto a ello las maneja el contador general de la empresa y su asistente, ser ordenado no es suficiente para una buena gestión de inventarios ellos lo saben y reconocen que el no tener políticas de abastecimiento les lleva a revisar los stocks todos los días lo que es una tarea bastante laboriosa dada la cantidad de ítems que maneja la empresa, el trabajo de esta forma es poco eficiente y por tanto la lleva a no revisar algunos stocks que son claves para mantener un buen servicio al cliente.

Comercializadora C

La empresa pertenece como las descritas anteriormente al grupo de la gran empresa, se caracteriza por mantener un almacén muy limpio y muy ordenado, también cuenta con ISO 9001:2000 y se preocupa por brindar la mejor de las atenciones al cliente. Tiene un jefe de logística quien es el responsable de las compras y el abastecimiento en Lima y provincias pues lo referente a los productos importados los ve el gerente general directamente.

La empresa factura alrededor de 15 millones de dólares mensuales y es la competidora directa de las dos empresas anteriores (comercializadora A y B), su tratamiento respecto a sus inventarios se basa en forma empírica como los casos de las comercializadoras A y B a pesar de que sus profesionales saben de la existencia de herramientas de gestión de inventarios como el Pareto pero no lo aplican, la razones son varias, la principal por enfocarse en tareas operativas.

Comercializadora D

Es una pequeña empresa y es la segunda con mayor cantidad de años de existencia, si bien mantiene un stock de seguridad mínimo basado en la menor cantidad que vendería en un día para sus productos de alta rotación, realiza inventario una vez al año, existe un encargado del almacén y es también en este caso quien se hace cargo de las compras de aprovisionamiento de la empresa. Sus productos estrellas de lejos son el cemento y el fierro corrugado, su preocupación siempre está en estos dos productos por lo que es su fortaleza y su característica como empresa.

Comercializadora E

Esta empresa a diferencia de las demás posee dos unidades de negocio, es decir una de ellas que comercializa todos los productos de materiales de construcción y la segunda línea donde comercializa todo lo referido a aceros especiales, en este caso es más conocida en el mercado por proveer materiales que pertenecen a esta segunda unidad de negocio. La empresa a pesar de ser grande no contaba con profesionales capacitados en el manejo y control de inventarios, es por ello que para julio del año 2009 contrato a tres ingenieros que se dediquen al diseño de sus sistemas logísticos de sus unidades de negocio.

Su almacén es bastante desordenado y tienen chatarra en la entrada que obstaculiza el paso de los vehículos de carga pesada, a pesar de ello y otros problemas logísticos mantienen una buena clientela dado que poseen una planta de tratamiento térmico donde trabajan con el acero para darle determinadas propiedades según especificaciones del cliente.

Comercializadora F

Esta es una empresa ubicada en un local de 500 m² posee máquinas de corte de segunda mano y un almacén clasificado por familia de productos, trabajan empíricamente y hacen pedidos según lo que venden por tanto no hay un control al respecto y por lo general trabajan bajo pedido.

Al pertenecer a la micro empresa es comprensible que aún presente deficiencias en sus áreas funcionales como es la logística por esa razón solo se enfoca en brindar un servicio bajo pedido.

Comercializadora G

Es una empresa con solo 3 años de vida por lo que al igual que comercializadora F no cuenta con un avanzado sistema de control de stocks ni con el conocimiento para una adecuada gestión al respecto, pues la empresa la formo una persona con 15 años de experiencia como vendedor de materiales de construcción, ellos esperan posicionarse como una empresa que brinde atención inmediata y son conscientes de la importancia de un eficiente manejo de inventarios y de la logística de la empresa.

Comercializadora H

Esta empresa no tenía un responsable directo del almacén de la empresa por lo que el que se encargaba de ello era el gerente comercial, durante varios años fue así pero dado que crecieron los números de productos que ofrecía al mercado se vio en la necesidad de delegar la responsabilidad de los inventarios a un joven recién egresado; por tanto tal como mencionó dicho gerente la parte de almacén e inventarios esperan solucionarlo pues lo tienen bien desordenado que en ocasiones demoran mucho en ubicar un determinado material. Ellos hacen compras en base a un estadístico de ventas y compran la media más un porcentaje adicional que en promedio es de 15%. Su trabajo actual es empírico pero esperan lograr mejorar además que están invirtiendo en un nuevo sistema informático de control de stocks y se están realizando labores de auditoría interna para lograr la certificación ISO 9001:2000.

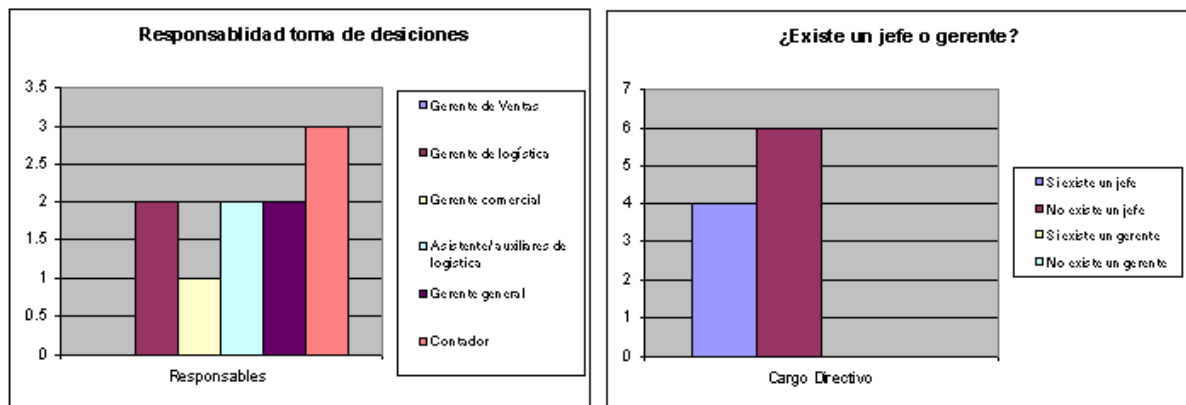
Comercializadora I

Es una empresa cuya gestión de inventarios es buena en relación a las otras empresas anteriormente descritas. Tienen bien definidos los niveles de inventario para sus productos, en lo que si tiene dificultades es en determinar un adecuado stock de seguridad que les permita afrontar la variabilidad de la demanda. El responsable del almacén gestiona los inventarios a través de un Pareto realizado en su sistema ERP que poseen, pues este soporte tecnológico hace posible dicho análisis y dada esta forma de trabajo hace posible que atienda a sus clientes con mucha más rapidez que las otras empresas del presente estudio.

Comercializadora J

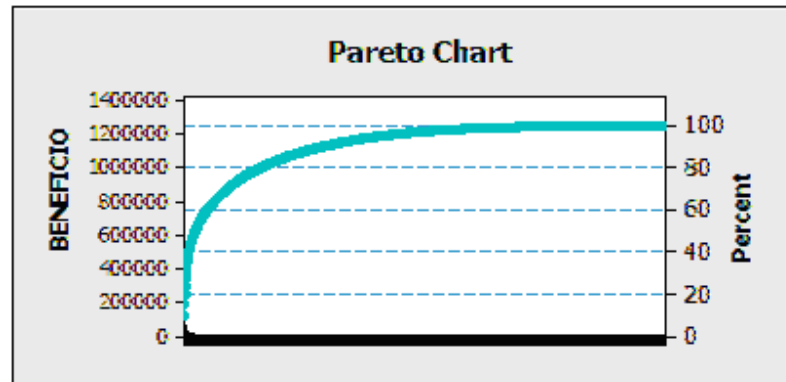
Esta empresa trabaja casi siempre bajo pedido por tanto tiene un almacén prácticamente vacío, pero a su vez mantiene una muy buena relación con sus proveedores ya que ellos consideran que muy poco les fallan y siempre tienen el material en el menor tiempo posible para atender al cliente. La empresa también importa productos del extranjero pero afirma que ya no lo hace con frecuencia pues no son de buena calidad como los provenientes de siderúrgicas nacionales.

Como información adicional es importante mostrar lo siguiente:



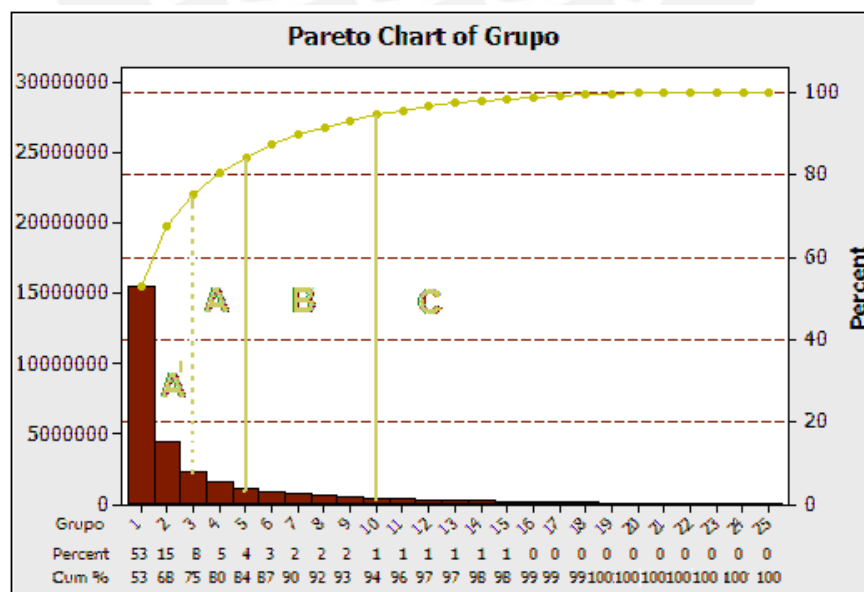
Como se observa la mayoría de las empresas no tiene un gerente o jefe como responsable directo de las gestión y planificación de los inventarios, ello es un indicador que no se le da la importancia debida a esta área funcional de la empresa. Otro motivo razonable es que la mayoría de las empresas entrevistadas corresponden al grupo de la pequeña y mediana empresa por tanto el contador o el dueño según indican es la persona los responsables, es él o ella que toma las decisiones en cuanto a los inventarios.

Anexo N° 4. Análisis de la línea de equidistribución - Beneficio



Si se trazará la línea de equidistribución se observaría una área importante entre esta y la curva del Pareto, por ello al igual que el caso del criterio valor presentado en la monografía, se observa una pronunciada desigualdad entre los productos respecto al criterio beneficio.

En este caso se tendría que proceder con la acotación de clases para cada categoría, es así que se concentra el análisis y la toma de decisiones en las subcategorías, como se puede apreciar a continuación:



Anexo N° 5. Complemento del cálculo de regresión lineal

Regression Analysis: y versus x

The regression equation is
 $y = 94810 - 13389 x$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	94810	1409	67.30	0.000
x	-13388.6	514.4	-26.03	0.001

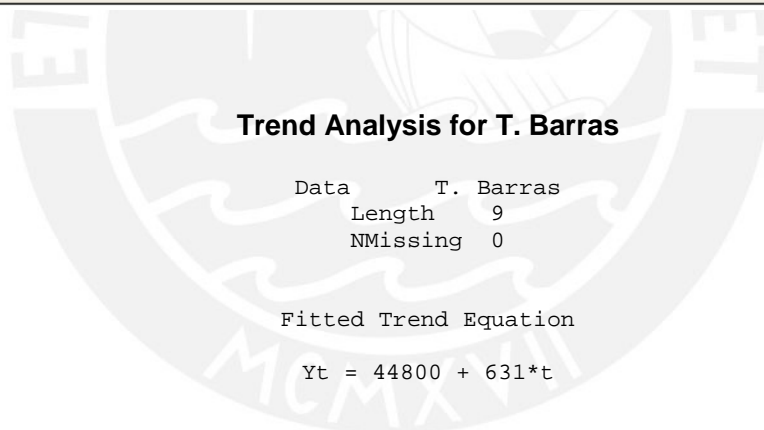
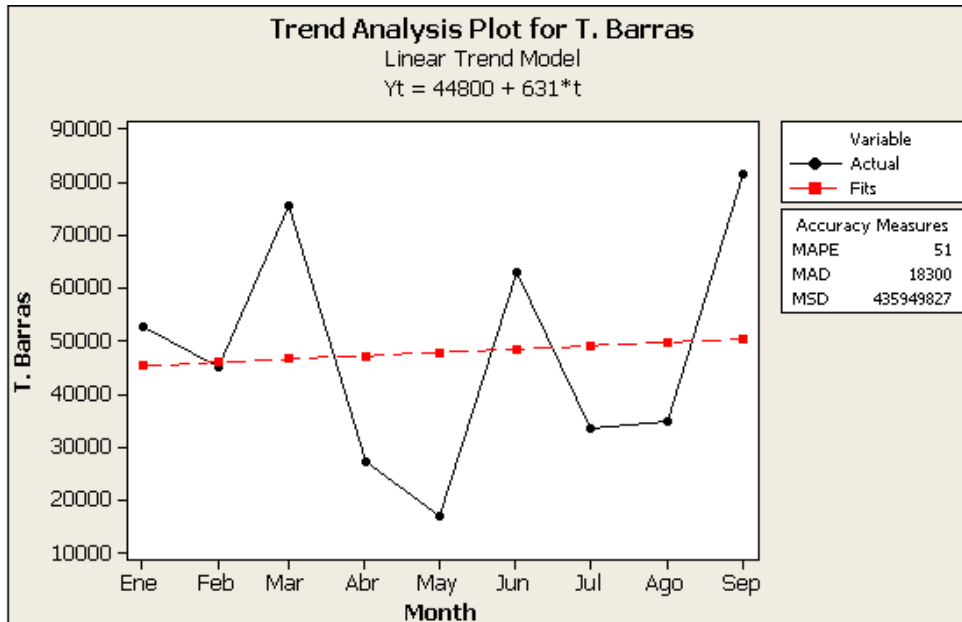
S = 1150.29 R-Sq = 99.7% R-Sq(adj) = 99.6%

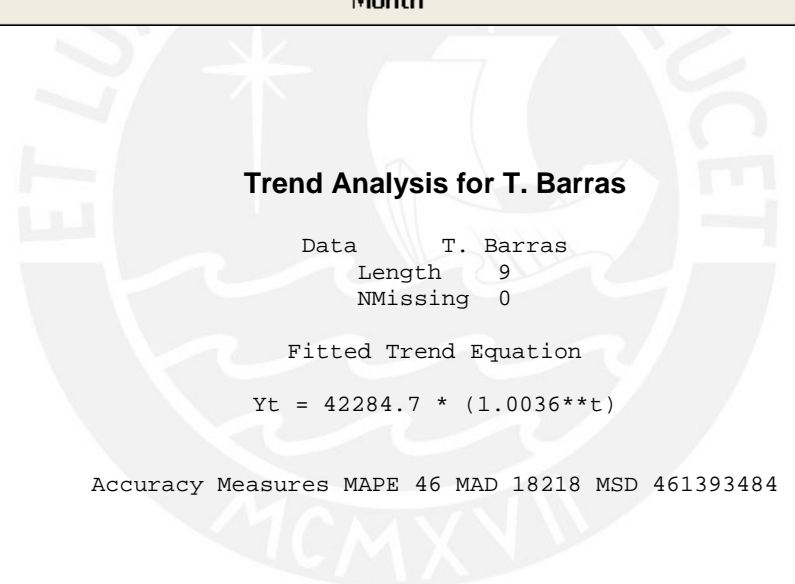
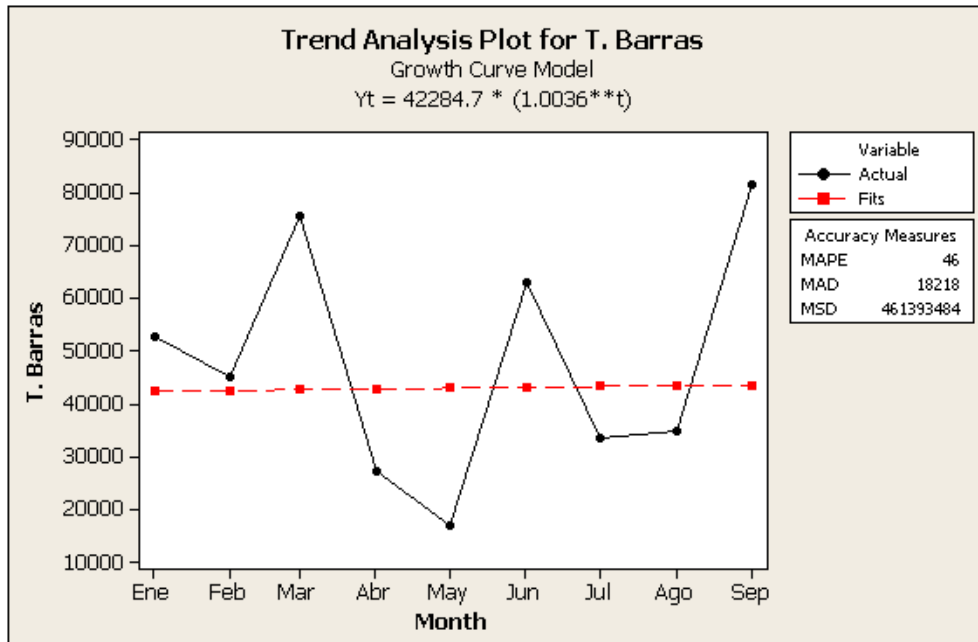
Analysis of Variance

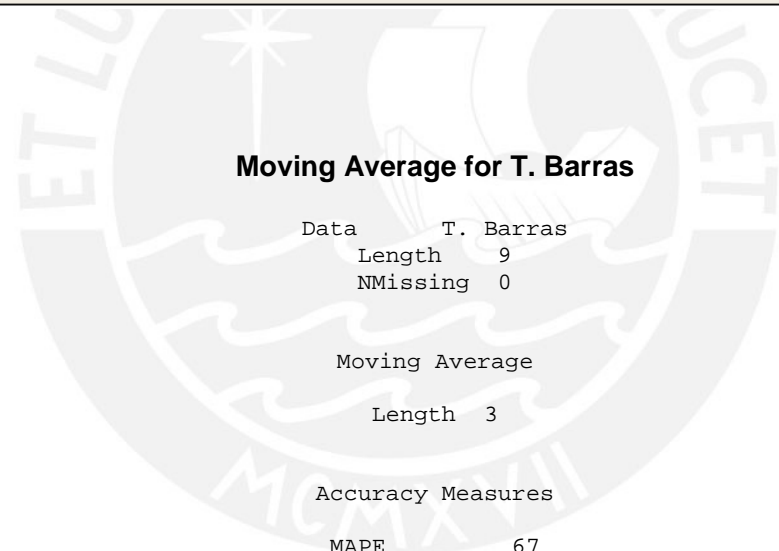
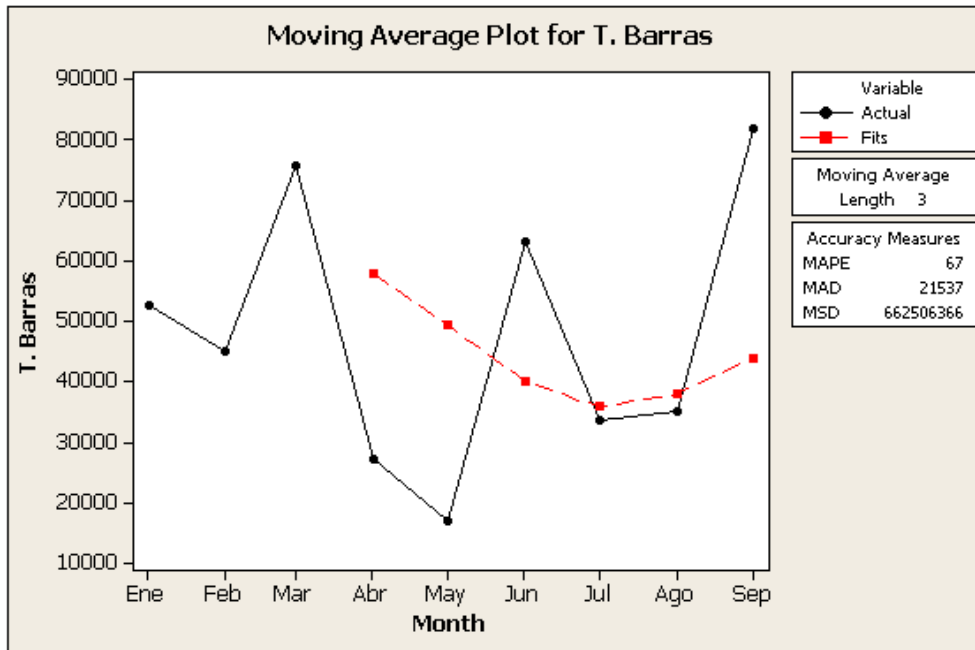
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	896273050	896273050	677.37	0.001
Residual Error	2	2646345	1323173		
Total	3	898919395			

Se observa la varianza, los respectivos coeficientes típicos de la regresión lineal simple, este modelo ajusta muy bien dado que tiene un coeficiente de correlación cercano a uno o en porcentaje al 100%.

Anexo Nº 6: Complemento de los diversos métodos de pronósticos para la familia de productos de barras de construcción





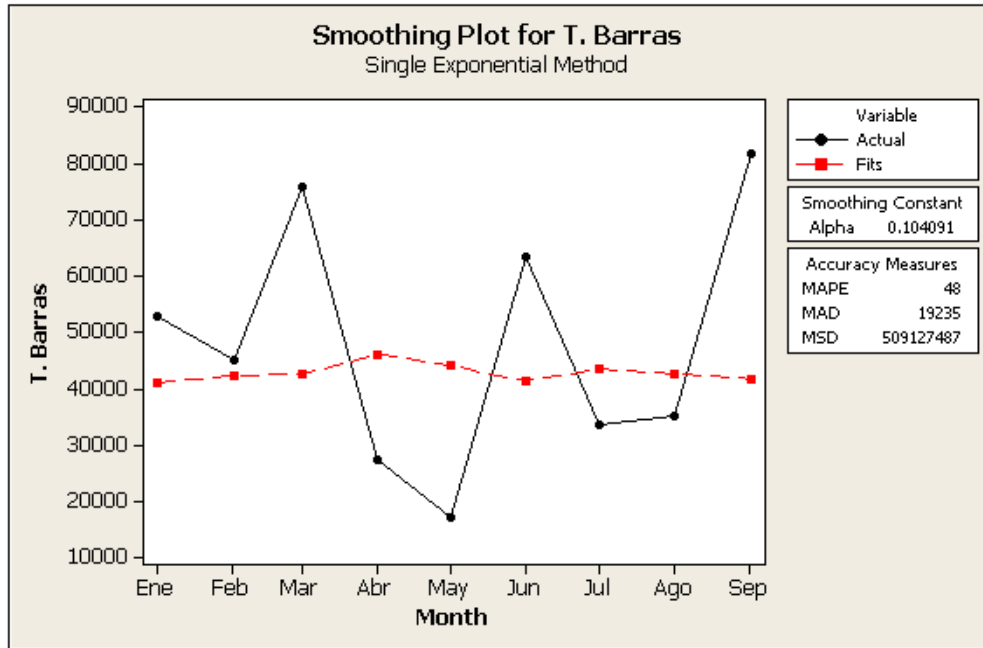


Moving Average for T. Barras

Data T. Barras
 Length 9
 NMissing 0

Moving Average
 Length 3

Accuracy Measures
 MAPE 67
 MAD 21537
 MSD 662506366



Single Exponential Smoothing for T. Barras

Data T. Barras
Length 9

Smoothing Constant

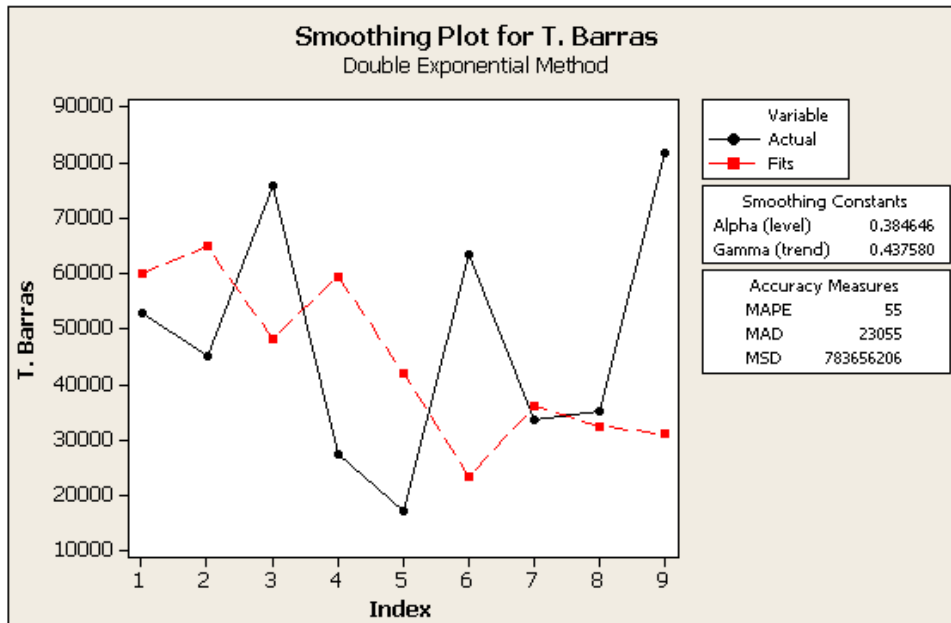
Alpha 0.104091

Accuracy Measures

MAPE 48

MAD 19235

MSD 509127487



Double Exponential Smoothing for T. Barras

Data T. Barras
Length 9

Smoothing Constants

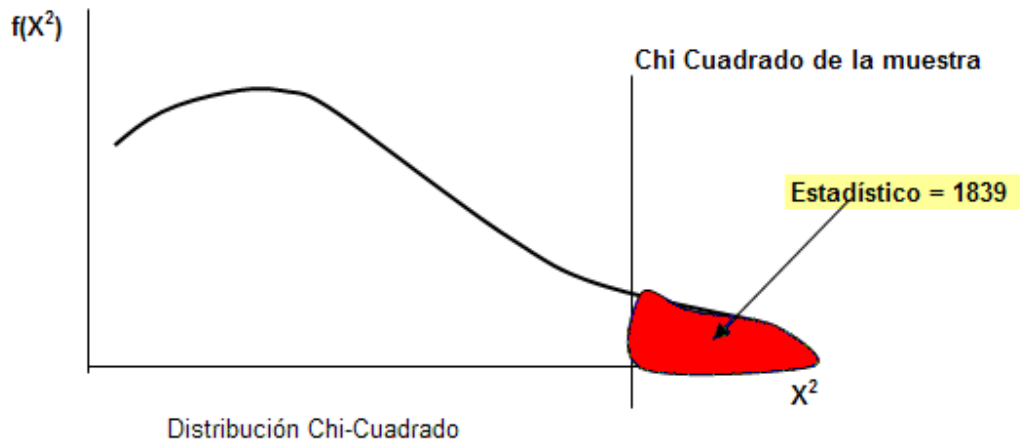
Alpha (level) 0.384646
Gamma (trend) 0.437580

Accuracy Measures

MAPE 55
MAD 23055
MSD 783656206

Anexo N° 7. Prueba CHI Cuadrado - Normal

Intervalo de clase	Límite inferior	Límite superior	Frecuencia absoluta	Probabilidad acumulada	Probabilidad del intervalo	Número esperado	Estadístico CHI
I	X_{i-1}	X_i	O_i	$F_o(X_i)$	P_i	E_i	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1.000	0.000	37.000	14.000	0.298	0.298	8.641	1693.577
2.000	37.000	74.000	4.000	0.419	0.121	3.505	2.832
3.000	74.000	111.000	3.000	0.548	0.129	3.744	1.440
4.000	111.000	148.000	0.000	0.672	0.124	3.601	141.808
5.000	148.000	185.000	1.000	0.780	0.108	3.119	----
6.000	185.000	222.000	1.000	0.864	0.084	2.433	----
7.000	222.000	259.000	2.000	0.922	0.059	1.708	----
8.000	259.000	296.000	1.000	0.960	0.037	1.080	----
9.000	296.000	333.000	2.000	0.981	0.021	0.615	----
10.000	333.000	370.000	1.000	0.992	0.011	0.315	----
Total			29.000		0.992		1839.656



La demanda se ha observado por un periodo de 29 semanas, realizado la prueba de bondad de ajuste se concluye el rechazo de la hipótesis nula con un nivel de confianza de 95%, por lo tanto las observaciones no se ajustan a una distribución normal.

Anexo N° 8. Prueba CHI Cuadrado – Poisson

Demanda	Frecuencia	Probabilidad	Número esperado	Estadístico
X_i	O_i	P_i	E_i	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
0	115	9.17624E-07	0.00018628	3695.039442
1	15	1.27563E-05	0.00258954	4.598786968
2	5	8.86659E-05	0.01799919	6.354726831
3	7	0.000410863	0.0834051	4.437831855
4	11	0.001427899	0.28986352	15.54260348
5	7	0.003969982	0.80590627	19.70690392
6	3	0.009198102	1.8672147	17.69427906
7	2	0.018266744	3.70814911	17.98331547
8	1	0.031741843	6.44359408	15.37650409
9	2	0.049028725	9.95283113	3.742098223
10	6	0.068157173	13.8359061	0.032155845
11	1	0.086135039	17.485413	29.12134899
13	1	0.10670314	21.6607374	---
14	2	0.105952238	21.5083044	---
15	1	0.098192846	19.9331478	---
16	1	0.085314105	17.3187632	---
20	1	0.027400576	5.56231703	---
21	2	0.0181385	3.68211557	---
22	1	0.011461453	2.3266749	---
23	1	0.00692744	1.40627042	---
28	1	0.000304952	0.06190522	---
30	1	6.77382E-05	0.01375086	---
36	1	3.48598E-07	7.0765E-05	---
39	1	1.70788E-08	3.467E-06	---
50	1	4.29179E-14	8.7123E-12	---
60 a más	13	0.271097936	55.0328809	---
Total	203	1		3829.629997

La demanda se ha observado diariamente por un periodo de seis meses, el estadístico es muy grande por ello se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza de 95%. Por esta razón la demanda es discreta pero no se ajusta a una Poisson.

Anexo N° 9. Promedio móvil simple

09-03-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	15.5000	24.5000	53.5000	26.7500	720.6250	78.9583	2.0000	
4	364.0000	23.6667	340.3333	393.8333	131.2778	39089.3400	83.8049	3.0000	0.7196
5	223.0000	108.7500	114.2500	508.0833	127.0208	32580.2700	75.6620	4.0000	0.9324
6	200.0000	131.6000	68.4000	576.4833	115.2967	26999.9300	67.3696	5.0000	
7	35.0000	143.0000	-108.0000	468.4833	114.0806	24443.9400	107.5699	4.1066	0.6115
8	33.0000	127.5714	-94.5714	373.9119	111.2935	22229.6300	133.1428	3.3597	0.4127
9	329.0000	115.7500	213.2500	587.1619	124.0381	25135.3700	124.6021	4.7337	0.4872
10	40.0000	139.4444	-99.4444	487.7175	121.3055	23441.3500	138.3809	4.0206	0.3561
11	17.0000	129.5000	-112.5000	375.2175	120.4249	22362.8400	190.7193	3.1158	0.2589
12	22.0000	119.2727	-97.2727	277.9447	118.3202	21190.0400	213.5765	2.3491	0.2063
13	93.0000	111.1667	-18.1667	259.7781	109.9740	19451.7000	197.4063	2.3622	0.1988
14	0	109.7692	-109.7692	150.0089	109.9583	18882.2900	197.4063	1.3642	0.1654
15	4.0000	101.9286	-97.9286	52.0803	109.0990	18218.5500	370.5454	0.4774	0.1492
16	17.0000	95.4000	-78.4000	-26.3197	107.0524	17413.7500	377.0190	-0.2459	0.1437
17	33.0000	90.5000	-57.5000	-83.8197	103.9554	16532.0300	363.5005	-0.8063	0.1432
18	258.0000	87.1176	170.8824	87.0626	107.8923	17277.2500	344.9214	0.8069	0.1281
19	149.0000	96.6111	52.3889	139.4515	104.8088	16469.8800	326.7001	1.3305	0.1296
20	17.0000	99.3684	-82.3684	57.0831	103.6277	15960.1300	335.4679	0.5508	0.1221
21	11.0000	95.2500	-84.2500	-27.1669	102.6588	15517.0300	358.1227	-0.2646	0.1180
22	55.0000	91.2381	-36.2381	-63.4050	99.4959	14840.6500	343.5109	-0.6373	0.1180
23	5.0000	89.5909	-84.5909	-147.9959	98.8184	14491.3300	407.7161	-1.4977	0.1178
24	94.0000	85.9130	8.0870	-139.9090	94.8736	13864.1200	389.5746	-1.4747	0.1177
25	49.0000	86.2500	-37.2500	-177.1590	92.4726	13344.2600	375.9418	-1.9158	0.1190
26	100.0000	84.7600	15.2400	-161.9190	89.3833	12819.7800	360.9126	-1.8115	0.1184
27	316.0000	85.3462	230.6538	68.7349	94.8168	14372.9100	349.3958	0.7249	0.0972
28	275.0000	93.8889	181.1111	249.8460	98.0128	15055.4400	338.4904	2.5491	0.0949
29	12.0000	100.3571	-88.3571	161.4888	97.6680	14796.5700	353.2245	1.6534	0.0888
30		97.3103							
31		97.3103							
CFE		161.4888							
MAD		97.6680							
MSE		14796.5700							
MAPE		353.2245							
Trk.Signal		1.6534							
R-square		0.0888							

Anexo Nº 10. Promedio móvil ponderado

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by 3-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
5	223.0000	30.0000	193.0000	556.0000	278.0000	84509.0000	93.1362	2.0000	
6	200.0000	40.0000	160.0000	716.0000	238.6667	64872.6700	88.7574	3.0000	
7	35.0000	364.0000	-329.0000	387.0000	261.2500	75714.7500	301.5681	1.4813	
8	33.0000	223.0000	-190.0000	197.0000	247.0000	67791.8000	356.4060	0.7976	
9	329.0000	200.0000	129.0000	326.0000	227.3333	59266.6700	303.5399	1.4340	
10	40.0000	35.0000	5.0000	331.0000	195.5714	50803.5700	261.9628	1.6925	
11	17.0000	33.0000	-16.0000	315.0000	173.1250	44485.1300	240.9822	1.8195	0.9304
12	22.0000	329.0000	-307.0000	8.0000	188.0000	50014.4500	369.2569	0.0426	
13	93.0000	40.0000	53.0000	61.0000	174.5000	45293.9000	338.0301	0.3496	
14	0	17.0000	-17.0000	44.0000	160.1818	41202.5500	338.0301	0.2747	
15	4.0000	22.0000	-18.0000	26.0000	148.3333	37796.0000	348.2092	0.1753	0.9986
16	17.0000	93.0000	-76.0000	-50.0000	142.7692	35332.9200	356.4467	-0.3502	0.9576
17	33.0000	0	33.0000	-17.0000	134.9286	32886.9300	336.7200	-0.1260	0.9886
18	258.0000	4.0000	254.0000	237.0000	142.8667	34995.5400	319.7007	1.6589	0.9437
19	149.0000	17.0000	132.0000	369.0000	142.1875	33897.3100	304.2934	2.5952	0.9844
20	17.0000	33.0000	-16.0000	353.0000	134.7647	31918.4100	291.1574	2.6194	0.9561
21	11.0000	258.0000	-247.0000	106.0000	141.0000	33534.5500	406.1160	0.7518	
22	55.0000	149.0000	-94.0000	12.0000	138.5263	32234.6300	393.0490	0.0866	
23	5.0000	17.0000	-12.0000	0	132.2000	30630.1000	384.9938	0	0.9974
24	94.0000	11.0000	83.0000	83.0000	129.8571	29499.5700	370.1590	0.6392	
25	49.0000	55.0000	-6.0000	77.0000	124.2273	28160.3200	353.1155	0.6198	
26	100.0000	5.0000	95.0000	172.0000	122.9565	27328.3500	341.3829	1.3989	
27	316.0000	94.0000	222.0000	394.0000	127.0833	28243.1700	329.5947	3.1003	0.9056
28	275.0000	49.0000	226.0000	620.0000	131.0400	29156.4800	319.2858	4.7314	0.8589
29	12.0000	100.0000	-88.0000	532.0000	129.3846	28332.9200	335.8477	4.1118	0.8236
30		316.0000							
CFE		532.0000							
MAD		129.3846							
MSE		28332.9200							
MAPE		335.8477							
Trk. Signal		4.1118							

Anexo Nº 11. Promedio móvil ponderado con tendencia lineal

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by 1-MAT	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
3	40.0000	30.0000	10.0000	39.0000	19.5000	470.5000	60.8333	2.0000	
4	364.0000	40.0000	324.0000	363.0000	121.0000	35305.6700	70.2259	3.0000	0.6196
5	223.0000	364.0000	-141.0000	222.0000	126.0000	31449.5000	68.4766	1.7619	
6	200.0000	223.0000	-23.0000	199.0000	105.4000	25265.4000	57.0813	1.8880	
7	35.0000	200.0000	-165.0000	34.0000	115.3333	25592.0000	126.1392	0.2948	
8	33.0000	35.0000	-2.0000	32.0000	99.1429	21936.5700	108.9851	0.3228	
9	329.0000	33.0000	296.0000	328.0000	123.7500	30146.5000	106.6081	2.6505	0.9610
10	40.0000	329.0000	-289.0000	39.0000	142.1111	36077.0000	175.0406	0.2744	
11	17.0000	40.0000	-23.0000	16.0000	130.2000	32522.2000	171.0659	0.1229	
12	22.0000	17.0000	5.0000	21.0000	118.8182	29567.9100	157.5806	0.1767	
13	93.0000	22.0000	71.0000	92.0000	114.8333	27524.0000	150.8109	0.8012	
14	0	93.0000	-93.0000	-1.0000	113.1538	26072.0800	150.8109	-0.0088	0.9988
15	4.0000	0	4.0000	3.0000	105.3571	24210.9300	146.9024	0.0285	
16	17.0000	4.0000	13.0000	16.0000	99.2000	22608.1300	141.8715	0.1613	
17	33.0000	17.0000	16.0000	32.0000	94.0000	21211.1300	135.6457	0.3404	
18	258.0000	33.0000	225.0000	257.0000	101.7059	22941.3500	132.6185	2.5269	0.9408
19	149.0000	258.0000	-109.0000	148.0000	102.1111	22326.8900	129.1206	1.4494	
20	17.0000	149.0000	-132.0000	16.0000	103.6842	22068.8400	165.0845	0.1543	
21	11.0000	17.0000	-6.0000	10.0000	98.8000	20967.2000	159.2666	0.1012	
22	55.0000	11.0000	44.0000	54.0000	96.1905	20060.9500	155.3033	0.5614	
23	5.0000	55.0000	-50.0000	4.0000	94.0909	19262.7300	195.5269	0.0425	
24	94.0000	5.0000	89.0000	93.0000	93.8696	18769.6100	190.9430	0.9907	
25	49.0000	94.0000	-45.0000	48.0000	91.8333	18071.9200	186.6341	0.5227	
26	100.0000	49.0000	51.0000	99.0000	90.2000	17453.0800	180.9827	1.0976	
27	316.0000	100.0000	216.0000	315.0000	95.0385	18576.2700	176.4775	3.3144	0.8776
28	275.0000	316.0000	-41.0000	274.0000	93.0370	17950.5200	170.2634	2.9451	0.9460
29	12.0000	275.0000	-263.0000	11.0000	99.1071	19779.7500	245.1301	0.1110	
30		12.0000							
CFE		11.0000							
MAD		99.1071							
MSE		19779.7500							
MAPE		245.1301							
Trk.Signal		0.1110							

Anexo Nº 12. Suavizado exponencial (alfa= 0.3)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	9.7000	30.3000	59.3000	29.6500	879.5450	86.2083	2.0000	
4	364.0000	18.7900	345.2100	404.5100	134.8367	40309.6800	89.0849	3.0000	0.7575
5	223.0000	122.3530	100.6470	505.1570	126.2892	32764.7100	78.0969	4.0000	0.9562
6	200.0000	152.5471	47.4529	552.6099	110.5220	26662.1300	67.2228	5.0000	
7	35.0000	166.7830	-131.7830	420.8269	114.0655	25112.9000	118.7728	3.6893	0.6323
8	33.0000	127.2481	-94.2481	326.5788	111.2344	22794.3000	142.6053	2.9360	0.4463
9	329.0000	98.9737	230.0263	556.6052	126.0834	26559.0200	133.5193	4.4146	0.5077
10	40.0000	167.9816	-127.9816	428.6236	126.2943	25427.9400	154.2342	3.3938	0.3840
11	17.0000	129.5871	-112.5871	316.0365	124.9236	24152.7300	205.0385	2.5298	0.2934
12	22.0000	95.8110	-73.8110	242.2255	120.2770	22452.3100	216.8990	2.0139	0.2490
13	93.0000	73.6677	19.3323	261.5579	111.8649	20612.4300	200.5564	2.3382	0.2534
14	0	79.4674	-79.4674	182.0905	109.3728	19512.6300	200.5564	1.6649	0.2209
15	4.0000	55.6272	-51.6272	130.4633	105.2481	18309.2500	284.4120	1.2396	0.2103
16	17.0000	40.1390	-23.1390	107.3243	99.7742	17124.3300	273.8191	1.0757	0.2138
17	33.0000	33.1973	-0.1973	107.1270	93.5506	16054.0600	255.6044	1.1451	0.2237
18	258.0000	33.1381	224.8619	331.9889	101.2748	18083.9900	245.0763	3.2781	0.2347
19	149.0000	100.5967	48.4033	380.3922	98.3375	17209.4900	232.5710	3.8682	0.2405
20	17.0000	115.1177	-98.1177	282.2745	98.3259	16810.4100	251.7150	2.8708	0.2215
21	11.0000	85.6824	-74.6824	207.5921	97.1438	16248.7600	274.2000	2.1370	0.2068
22	55.0000	63.2777	-8.2777	199.3145	92.9120	15478.2800	261.2425	2.1452	0.2064
23	5.0000	60.7944	-55.7944	143.5201	91.2249	14916.2200	301.9399	1.5733	0.1988
24	94.0000	44.0561	49.9439	193.4641	89.4300	14376.1400	290.6304	2.1633	0.2070
25	49.0000	59.0392	-10.0392	183.4248	86.1221	13781.3300	278.8851	2.1298	0.2067
26	100.0000	56.0275	43.9725	227.3973	84.4361	13307.4200	269.0971	2.6931	0.2114
27	316.0000	69.2192	246.7808	474.1781	90.6801	15137.9400	261.4570	5.2291	0.1992
28	275.0000	143.2535	131.7465	605.9246	92.2011	15220.1300	253.2436	6.5718	0.2075
29	12.0000	182.7774	-170.7774	435.1472	95.0074	15718.1600	296.5733	4.5801	0.2113
30		131.5442							
CFE		435.1472							
MAD		95.0074							
MSE		15718.1600							
MAPE		296.5733							
Trk.Signal		4.5801							
R-square		0.2113							
		Alpha=0.3							
		F(0)=1							

Anexo Nº 13. Suavizado exponencial (alfa= 0.1)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	3.9000	36.1000	65.1000	32.5500	1072.1050	93.4583	2.0000	
4	364.0000	7.5100	356.4900	421.5900	140.5300	43076.4400	94.9511	3.0000	0.8208
5	223.0000	43.1590	179.8410	601.4310	150.3578	40393.0300	91.3749	4.0000	
6	200.0000	61.1431	138.8569	740.2880	148.0576	36170.6700	86.9856	5.0000	
7	35.0000	75.0288	-40.0288	700.2592	130.0528	30409.2800	91.5493	5.3844	0.9310
8	33.0000	71.0259	-38.0259	662.2332	116.9061	26271.6600	94.9323	5.6647	0.6596
9	329.0000	67.2233	261.7767	924.0099	135.0149	31553.5800	93.0117	6.8438	0.8217
10	40.0000	93.4010	-53.4010	870.6089	125.9467	28364.4800	97.5107	6.9125	0.6225
11	17.0000	88.0609	-71.0609	799.5480	120.4581	26033.0000	129.5601	6.6376	0.4544
12	22.0000	80.9548	-58.9548	740.5931	114.8669	23982.3300	142.1434	6.4474	0.3512
13	93.0000	75.0593	17.9407	758.5338	106.7897	22010.6300	131.9057	7.1031	0.3413
14	0	76.8534	-76.8534	681.6804	104.4869	20771.8400	131.9057	6.5241	0.2558
15	4.0000	69.1681	-65.1681	616.5124	101.6785	19591.4900	247.0823	6.0634	0.2003
16	17.0000	62.6512	-45.6512	570.8611	97.9433	18424.3200	248.6148	5.8285	0.1676
17	33.0000	58.0861	-25.0861	545.7750	93.3897	17312.1400	237.1084	5.8441	0.1499
18	258.0000	55.5775	202.4225	748.1975	99.8034	18704.0600	227.1927	7.4967	0.1941
19	149.0000	75.8198	73.1802	821.3777	98.3244	17962.4600	216.7175	8.3538	0.2127
20	17.0000	83.1378	-66.1378	755.2400	96.6303	17247.2900	226.2913	7.8158	0.1782
21	11.0000	76.5240	-65.5240	689.7160	95.0750	16599.6000	245.7325	7.2544	0.1493
22	55.0000	69.9716	-14.9716	674.7444	91.2606	15819.8200	234.8069	7.3936	0.1404
23	5.0000	68.4744	-63.4744	611.2700	89.9976	15283.8700	284.0775	6.7921	0.1187
24	94.0000	62.1270	31.8730	643.1429	87.4704	14663.5200	272.7061	7.3527	0.1225
25	49.0000	65.3143	-16.3143	626.8286	84.5056	14063.6300	262.2969	7.4176	0.1157
26	100.0000	63.6829	36.3171	663.1458	82.5780	13553.8400	252.8810	8.0305	0.1202
27	316.0000	67.3146	248.6854	911.8312	88.9668	15411.1800	245.9137	10.2491	0.1471
28	275.0000	92.1831	182.8169	1094.6480	92.4427	16078.2400	239.0124	11.8414	0.1726
29	12.0000	110.4648	-98.4648	996.1832	92.6578	15850.2800	260.5504	10.7512	0.1493
30		100.6183							
CFE		996.1832							
MAD		92.6578							
MSE		15850.2800							
MAPE		260.5504							
Trk.Signal		10.7512							
R-square		0.1493							
		Alpha=0.1							
		F(0)=1							

Anexo Nº 14. Suavizado exponencial (alfa= 0.4)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	12.6000	27.4000	56.4000	28.2000	795.8800	82.5833	2.0000	
4	364.0000	23.5600	340.4400	396.8400	132.2800	39163.7200	86.2314	3.0000	0.7305
5	223.0000	159.7360	63.2640	460.1040	115.0260	30373.3700	71.7659	4.0000	0.9043
6	200.0000	185.0416	14.9584	475.0624	95.0125	24343.4500	58.9086	5.0000	0.9820
7	35.0000	191.0250	-156.0250	319.0374	105.1812	24343.5100	123.3881	3.0332	0.6344
8	33.0000	128.6150	-95.6150	223.4224	103.8146	22171.8900	147.1530	2.1521	0.4801
9	329.0000	90.3690	238.6310	462.0535	120.6667	26518.5000	137.8254	3.8292	0.5043
10	40.0000	185.8214	-145.8214	316.2321	123.4616	25934.6500	163.0174	2.5614	0.4050
11	17.0000	127.4928	-110.4928	205.7392	122.1648	24562.0600	211.7114	1.6841	0.3299
12	22.0000	83.2957	-61.2957	144.4435	116.6312	22670.7000	217.7937	1.2385	0.3002
13	93.0000	58.7774	34.2226	178.6661	109.7638	20879.0800	202.7108	1.6277	0.3158
14	0	72.4665	-72.4665	106.1997	106.8948	19676.9500	202.7108	0.9935	0.2895
15	4.0000	43.4799	-39.4799	66.7198	102.0794	18382.7800	263.0405	0.6536	0.2874
16	17.0000	27.6879	-10.6879	56.0319	95.9867	17164.8800	248.7426	0.5837	0.2994
17	33.0000	23.4128	9.5872	65.6191	90.5867	16097.8200	234.0966	0.7244	0.3157
18	258.0000	27.2477	230.7523	296.3715	98.8317	18283.0400	225.0555	2.9987	0.3169
19	149.0000	119.5486	29.4514	325.8229	94.9773	17315.5100	212.9796	3.4305	0.3220
20	17.0000	131.3292	-114.3292	211.4937	95.9958	17092.1200	238.5099	2.2032	0.3056
21	11.0000	85.5975	-74.5975	136.8962	94.9259	16515.7500	261.6493	1.4421	0.2910
22	55.0000	55.7585	-0.7585	136.1377	90.4417	15729.3200	248.6358	1.5053	0.2931
23	5.0000	55.4551	-50.4551	85.6826	88.6242	15130.0600	284.8485	0.9668	0.2863
24	94.0000	35.2731	58.7269	144.4096	87.3243	14622.1800	274.7406	1.6537	0.2978
25	49.0000	58.7638	-9.7638	134.6457	84.0926	14016.9000	263.6617	1.6012	0.2976
26	100.0000	54.8583	45.1417	179.7874	82.5346	13537.7300	254.5567	2.1783	0.3023
27	316.0000	72.9150	243.0850	422.8724	88.7096	15289.7600	247.4515	4.7669	0.2725
28	275.0000	170.1490	104.8510	527.7234	89.3074	15130.6400	239.4006	5.9091	0.2806
29	12.0000	212.0894	-200.0894	327.6341	93.2639	16020.1100	292.2899	3.5130	0.3002
30		132.0536							
CFE		327.6341							
MAD		93.2639							
MSE		16020.1100							

Anexo Nº 15. Suavizado exponencial (alfa= 0.5)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	15.5000	24.5000	53.5000	26.7500	720.6250	78.9583	2.0000	
4	364.0000	27.7500	336.2500	389.7500	129.9167	38168.4400	83.4310	3.0000	0.7062
5	223.0000	195.8750	27.1250	416.8750	104.2188	28810.2700	65.6142	4.0000	0.8906
6	200.0000	209.4375	-9.4375	407.4375	85.2625	23066.0300	53.4351	4.7786	0.9767
7	35.0000	204.7188	-169.7188	237.7188	99.3385	24022.4300	125.3477	2.3930	0.6773
8	33.0000	119.8594	-86.8594	150.8594	97.5558	21668.4500	145.0423	1.5464	0.5453
9	329.0000	76.4297	252.5703	403.4297	116.9326	26933.8600	136.5082	3.4501	0.5426
10	40.0000	202.7148	-162.7148	240.7148	122.0195	26883.0000	166.5392	1.9728	0.4616
11	17.0000	121.3574	-104.3574	136.3574	120.2533	25283.7500	211.2720	1.1339	0.3936
12	22.0000	69.1787	-47.1787	89.1787	113.6102	23187.5800	211.5608	0.7850	0.3750
13	93.0000	45.5894	47.4106	136.5894	108.0935	21442.5900	198.1790	1.2636	0.4018
14	0	69.2947	-69.2947	67.2947	105.1090	20162.5300	198.1790	0.6402	0.3749
15	4.0000	34.6473	-30.6473	36.6473	99.7903	18789.4400	241.8716	0.3672	0.3769
16	17.0000	19.3237	-2.3237	34.3237	93.2925	17537.1700	225.5714	0.3679	0.3935
17	33.0000	18.1618	14.8382	49.1618	88.3891	16454.8600	213.5309	0.5562	0.4125
18	258.0000	25.5809	232.4191	281.5809	96.8615	18664.4900	205.8156	2.9070	0.4028
19	149.0000	141.7905	7.2095	288.7905	91.8808	17630.4600	193.9934	3.1431	0.4117
20	17.0000	145.3952	-128.3952	160.3952	93.8026	17570.1900	225.1752	1.7099	0.3984
21	11.0000	81.1976	-70.1976	90.1976	92.6224	16938.0700	246.9112	0.9738	0.3832
22	55.0000	46.0988	8.9012	99.0988	88.6357	16135.2600	235.3749	1.1180	0.3887
23	5.0000	50.5494	-45.5494	53.5494	86.6772	15496.1500	267.5469	0.6178	0.3817
24	94.0000	27.7747	66.2253	119.7747	85.7880	15013.0900	258.5881	1.3962	0.3965
25	49.0000	60.8874	-11.8874	107.8874	82.7088	14393.4300	248.3999	1.3044	0.3956
26	100.0000	54.9437	45.0563	152.9437	81.2027	13898.9000	239.9273	1.8835	0.4001
27	316.0000	77.4718	238.5282	391.4719	87.2537	15552.6200	233.3495	4.4866	0.3527
28	275.0000	196.7359	78.2641	469.7360	86.9207	15203.4600	225.4691	5.4042	0.3648
29	12.0000	235.8680	-223.8680	245.8680	91.8117	16450.3700	286.2135	2.6780	0.4002
30		123.9340							
CFE		245.8680							
MAD		91.8117							
MSE		16450.3700							

Anexo Nº 16. Suavizado exponencial (alfa= 0.9)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	27.1000	12.9000	41.9000	20.9500	503.7050	64.4583	2.0000	
4	364.0000	38.7100	325.2900	367.1900	122.3967	35607.0000	72.7607	3.0000	0.6327
5	223.0000	331.4710	-108.4710	258.7190	118.9152	29646.7400	66.7309	2.1757	
6	200.0000	233.8471	-33.8471	224.8719	101.9016	23946.5200	56.7695	2.2068	
7	35.0000	203.3847	-168.3847	56.4872	112.9821	24681.0000	127.4911	0.5000	0.9893
8	33.0000	51.8385	-18.8385	37.6487	99.5330	21205.8400	117.4333	0.3783	0.9404
9	329.0000	34.8838	294.1161	331.7649	123.8559	29368.1500	113.9287	2.6786	0.8615
10	40.0000	299.5884	-259.5884	72.1765	138.9373	33592.3700	173.3779	0.5195	0.9051
11	17.0000	65.9588	-48.9588	23.2177	129.9395	30472.8300	184.8394	0.1787	0.8493
12	22.0000	21.8959	0.1041	23.3218	118.1363	27702.5700	168.0788	0.1974	0.8560
13	93.0000	21.9896	71.0104	94.3322	114.2091	25814.2300	160.4352	0.8260	0.9053
14	0	85.8990	-85.8990	8.4332	112.0314	24396.1100	160.4352	0.0753	0.8423
15	4.0000	8.5899	-4.5899	3.8433	104.3570	22655.0300	156.9208	0.0368	0.8454
16	17.0000	4.4590	12.5410	16.3844	98.2359	21155.1800	150.9815	0.1668	0.8607
17	33.0000	15.7459	17.2541	33.6385	93.1746	19851.5900	144.4017	0.3610	0.8737
18	258.0000	31.2746	226.7254	260.3639	101.0305	21707.6400	140.8690	2.5771	0.8090
19	149.0000	235.3275	-86.3275	174.0364	100.2137	20915.6800	135.9907	1.7367	0.8795
20	17.0000	157.6328	-140.6328	33.4037	102.3410	20855.7800	174.3941	0.3264	0.8618
21	11.0000	31.0633	-20.0633	13.3404	98.2271	19833.1200	174.8151	0.1358	0.8529
22	55.0000	13.0063	41.9937	55.3340	95.5493	18972.6600	169.8919	0.5791	0.8733
23	5.0000	50.8006	-45.8006	9.5334	93.2880	18205.6200	205.4215	0.1022	0.8536
24	94.0000	9.5801	84.4199	93.9534	92.9024	17723.9300	200.1664	1.0113	0.8782
25	49.0000	85.5580	-36.5580	57.3953	90.5548	17041.1200	194.7073	0.6338	0.8719
26	100.0000	52.6558	47.3442	104.7395	88.8263	16449.1300	188.5672	1.1791	0.8766
27	316.0000	95.2656	220.7344	325.4740	93.8997	17690.4600	183.8186	3.4662	0.7499
28	275.0000	293.9265	-18.9265	306.5474	91.1229	17048.5200	177.0134	3.3641	0.8042
29	12.0000	276.8927	-264.8927	41.6548	97.3290	18945.6500	252.2143	0.4280	0.8687
30		38.4893							
CFE		41.6548							
MAD		97.3290							
MSE		18945.6500							

Anexo N° 17. Suavizado exponencial con tendencia (alfa= 0.3 y beta=0.2)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	11.4400	28.5600	57.5600	28.7800	828.3368	84.0333	2.0000	
4	364.0000	23.4616	340.5384	398.0984	132.6995	39207.6900	87.2071	3.0000	0.7351
5	223.0000	149.5090	73.4910	471.5894	117.8973	30756.0000	73.6442	4.0000	0.9118
6	200.0000	199.8517	0.1483	471.7377	94.3475	24604.8000	58.9302	5.0000	0.9995
7	35.0000	228.2004	-193.2004	278.5372	110.8230	26725.0700	141.1087	2.5134	0.6992
8	33.0000	186.9525	-153.9525	124.5847	116.9844	26293.1200	187.5964	1.0650	0.5791
9	329.0000	148.2419	180.7581	305.3428	124.9561	27090.6600	171.0146	2.4436	0.5128
10	40.0000	220.7899	-180.7899	124.5529	131.1599	27712.2600	202.2324	0.9496	0.4674
11	17.0000	174.0261	-157.0261	-32.4731	133.7465	27406.7500	274.3774	-0.2428	0.4273
12	22.0000	124.9699	-102.9699	-135.4430	130.9486	25879.1200	291.9836	-1.0343	0.4103
13	93.0000	85.9523	7.0477	-128.3954	120.6235	23726.6600	268.2831	-1.0644	0.4187
14	0	80.3629	-80.3629	-208.7583	117.5265	22398.3200	268.2831	-1.7763	0.4121
15	4.0000	43.7285	-39.7285	-248.4868	111.9695	20911.1800	324.0470	-2.2192	0.4273
16	17.0000	16.9008	0.0992	-248.3876	104.5115	19517.1000	300.9425	-2.3767	0.4597
17	33.0000	2.0273	30.9727	-217.4149	99.9153	18357.2400	287.1368	-2.1760	0.5007
18	258.0000	-1.7258	259.7258	42.3109	109.3160	21245.4900	275.4825	0.3871	0.4804
19	149.0000	78.7306	70.2694	112.5803	107.1467	20339.5100	262.0518	1.0507	0.4805
20	17.0000	106.5662	-89.5662	23.0141	106.2214	19691.2200	276.7634	0.2167	0.4637
21	11.0000	81.0772	-70.0772	-47.0631	104.4142	18952.2000	295.7267	-0.4507	0.4514
22	55.0000	57.2303	-2.2303	-49.2934	99.5483	18049.9500	281.1431	-0.4952	0.4549
23	5.0000	53.6036	-48.6036	-97.8970	97.2326	17336.8800	314.0445	-1.0068	0.4496
24	94.0000	33.1487	60.8513	-37.0457	95.6508	16744.1000	302.7122	-0.3873	0.4617
25	49.0000	49.1813	-0.1813	-37.2270	91.6729	16046.4300	289.5669	-0.4061	0.4654
26	100.0000	46.8933	53.1067	15.8796	90.1303	15517.3800	279.7144	0.1762	0.4717
27	316.0000	63.7781	252.2219	268.1015	96.3646	17367.3200	271.7185	2.7822	0.4077
28	275.0000	155.5308	119.4692	387.5707	97.2203	17252.7100	262.9387	3.9865	0.3930
29	12.0000	214.6258	-202.6258	184.9449	100.9848	18102.8800	315.7391	1.8314	0.4142
30		164.9348							
CFE		184.9449							
MAD		100.9848							
MSE		18102.8800							

Anexo N° 18. Doble suavizado exponencial con tendencia (alfa= 0.3)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by DEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	18.4000	21.6000	50.6000	25.3000	653.7800	75.3333	2.0000	
4	364.0000	33.9700	330.0300	380.6300	126.8767	36742.4500	80.4447	3.0000	0.6763
5	223.0000	236.5420	-13.5420	367.0880	98.5430	27602.6900	61.8517	3.7252	0.9129
6	200.0000	262.6735	-62.6735	304.4145	91.3691	22867.7400	55.7487	3.3317	
7	35.0000	258.1073	-223.1073	81.3072	113.3255	27352.6000	152.6989	0.7175	0.9067
8	33.0000	151.6402	-118.6402	-37.3330	114.0847	25455.8700	182.2441	-0.3272	0.8011
9	329.0000	87.7737	241.2263	203.8932	129.9774	29547.6500	168.6288	1.5687	0.6569
10	40.0000	229.1495	-189.1495	14.7437	136.5521	30239.8600	202.4338	0.1080	0.6263
11	17.0000	134.0102	-117.0102	-102.2665	134.5979	28585.0100	251.0199	-0.7598	0.5780
12	22.0000	65.1310	-43.1310	-145.3975	126.2827	26155.4900	246.0227	-1.1514	0.5774
13	93.0000	30.0484	62.9516	-82.4460	121.0051	24306.1100	231.1616	-0.6813	0.6238
14	0	54.7336	-54.7336	-137.1796	115.9073	22666.8500	231.1616	-1.1835	0.6101
15	4.0000	14.4733	-10.4733	-147.6529	108.3763	21055.6300	233.5209	-1.3624	0.6310
16	17.0000	-4.1568	21.1568	-126.4960	102.5617	19681.7600	225.7303	-1.2334	0.6695
17	33.0000	-4.7515	37.7515	-88.7446	98.5111	18540.7200	218.3082	-0.9009	0.7083
18	258.0000	6.5148	251.4852	162.7407	107.5095	21170.3800	210.7561	1.5137	0.6689
19	149.0000	149.4189	-0.4189	162.3217	101.5601	19994.2500	198.3752	1.5983	0.6755
20	17.0000	163.8142	-146.8142	15.5075	103.9419	20076.3700	235.3329	0.1492	0.6673
21	11.0000	90.3347	-79.3347	-63.8272	102.7115	19387.2500	260.9061	-0.6214	0.6485
22	55.0000	44.1296	10.8704	-52.9567	98.3381	18469.6700	248.8490	-0.5385	0.6554
23	5.0000	44.9074	-39.9074	-92.8641	95.6822	17702.5300	275.0061	-0.9705	0.6472
24	94.0000	16.1969	77.8031	-15.0609	94.9048	17196.0500	266.2681	-0.1587	0.6678
25	49.0000	54.5210	-5.5210	-20.5819	91.1805	16480.8100	255.1811	-0.2257	0.6685
26	100.0000	49.8529	50.1471	29.5652	89.5392	15922.1700	246.6380	0.3302	0.6738
27	316.0000	78.0888	237.9112	267.4764	95.2458	17486.7700	239.7840	2.8083	0.5761
28	275.0000	223.4964	51.5036	318.9800	93.6257	16937.3600	231.2819	3.4070	0.5803
29	12.0000	278.4714	-266.4714	52.5085	99.7988	18868.4200	304.9601	0.5261	0.6513
30		147.2968							
CFE		52.5085							
MAD		99.7988							
MSE		18868.4200							

Anexo N° 19. Suavizado exponencial adaptativo (alfa=0.3 y beta=0.4)

09-04-2010 Semanas	Actual Data	Forecast by AES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	1.0000								
2	30.0000	1.0000	29.0000	29.0000	29.0000	841.0000	96.6667	1.0000	
3	40.0000	21.3000	18.7000	47.7000	23.8500	595.3450	71.7083	2.0000	
4	364.0000	41.8700	322.1300	369.8300	123.2767	34986.1400	77.3046	3.0000	0.6429
5	223.0000	267.3610	-44.3610	325.4690	103.5478	26731.5800	62.9517	3.1432	0.9464
6	200.0000	218.5639	-18.5639	306.9051	86.5510	21454.1900	52.2177	3.5459	
7	35.0000	190.7180	-155.7180	151.1870	98.0788	21919.8400	117.6662	1.5415	0.7518
8	33.0000	19.4282	13.5718	164.7589	86.0064	18814.7500	106.7320	1.9157	0.7587
9	329.0000	39.7859	289.2141	453.9730	111.4074	26918.5100	104.3789	4.0749	0.7609
10	40.0000	357.9214	-317.9214	136.0515	134.3534	35158.0100	181.0927	1.0126	0.9347
11	17.0000	8.2079	8.7921	144.8437	121.7972	31649.9400	168.1553	1.1892	0.9321
12	22.0000	21.3961	0.6039	145.4476	110.7797	28772.7100	153.1180	1.3129	0.9206
13	93.0000	22.5435	70.4565	215.9041	107.4194	26788.6600	146.6715	2.0099	0.9658
14	0	128.2282	-128.2282	87.6758	109.0201	25992.7900	146.6715	0.8042	0.8858
15	4.0000	-12.8228	16.8228	104.4987	102.4346	24156.3800	167.7407	1.0202	0.9030
16	17.0000	12.4114	4.5886	109.0873	95.9115	22547.3600	157.6872	1.1374	0.9040
17	33.0000	21.1297	11.8703	120.9576	90.6589	21146.9600	149.5727	1.3342	0.9090
18	258.0000	48.4314	209.5686	330.5262	97.6536	22486.4900	145.3012	3.3847	0.8386
19	149.0000	446.6118	-297.6118	32.9143	108.7624	26157.9500	148.5035	0.3026	
20	17.0000	0.1939	16.8061	49.7204	103.9226	24796.0800	145.7454	0.4784	
21	11.0000	18.6806	-7.6806	42.0398	99.1105	23559.2300	141.7496	0.4242	
22	55.0000	13.3042	41.6958	83.7356	96.3765	22520.1500	138.4526	0.8688	
23	5.0000	25.8129	-20.8129	62.9227	92.9418	21516.2000	151.6815	0.6770	
24	94.0000	27.8942	66.1058	129.0284	91.7750	20770.7100	147.9835	1.4059	
25	49.0000	47.7260	1.2740	130.3024	88.0041	19905.3300	141.6625	1.4806	
26	100.0000	48.6178	51.3822	181.6846	86.5392	19214.7200	137.9008	2.0994	
27	316.0000	105.1382	210.8618	392.5464	91.3209	20185.8000	135.0539	4.2985	
28	275.0000	252.7416	22.2584	414.8048	88.7630	19456.5200	130.1708	4.6732	
29	12.0000	259.4191	-247.4191	167.3857	94.4293	20947.9400	201.7136	1.7726	
30		259.4191							
CFE		167.3857							
MAD		94.4293							
MSE		20947.9400							