

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



**PROPUESTA DE MEJORA DE LA
ROTACIÓN DE INVENTARIOS DE BOBINAS
DE ACERO EN LA EMPRESA ACEROS
PROCESADOS S.A. BASADOS EN LA
IMPLEMENTACIÓN DEL BUSINESS
PROCESS MANAGEMENT (BPM)**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Rollin Alfredo Buse Visconti

Código 20130194

Bernardo Castañeda Viale

Código 20130260

Asesor

Martin Collao Díaz

Lima – Perú

Setiembre de 2022

**PROPOSAL TO IMPROVE THE ROTATION
OF STOCK OF STEEL COILS IN THE
COMPANY ACEROS PROCESADOS S.A.
BASED ON THE IMPLEMENTATION OF A
BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM)**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	
.....	1
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica	1
1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos	1
1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa.....	3
1.1.4 Estrategia general de la empresa	4
1.1.5 Descripción de la problemática actual.....	6
1.2 Objetivos de la investigación	6
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación	6
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.5 Hipótesis de la investigación.....	7
1.6 Marco referencial de la investigación	8
1.7 Marco conceptual	10
CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN	
DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO	12
2.1 Análisis externo de la empresa.....	12
2.1.1 Análisis del entorno global.....	12
2.1.2 Análisis del entorno competitivo.....	16
2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno.	19
2.2 Análisis Interno de la Empresa.....	21
2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales	21
2.2.2 Análisis de la estructura organizacional.....	21
2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves	23
2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves - línea base.....	25
2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora.....	28

2.2.6	Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa	28
2.2.7	Selección del sistema o proceso a mejorar	31
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO		32
3.1	Análisis del sistema o proceso objeto de estudio	32
3.1.1	Análisis de los indicadores específicos de desempeño del sistema o proceso	35
3.2	Determinación de las causas raíz de los problemas hallados	37
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN		39
4.1	Planteamiento de alternativas de solución	39
4.2	Selección de alternativas de solución	40
4.2.1	Determinación y ponderación de criterios de evaluación de alternativas	40
4.2.2	Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución	42
4.2.3	Priorización de soluciones seleccionadas	44
CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES		46
5.1	Ingeniería de la solución	46
5.2	Plan de implementación de la solución	54
5.2.1	Objetivos y metas	54
5.2.2	Elaboración del presupuesto general requerido para solución	55
5.2.3	Actividades y cronograma de implementación de la solución	55
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN		58
CONCLUSIONES		62
RECOMENDACIONES		63
REFERENCIAS		64
BIBLIOGRAFÍA		66
ANEXOS		68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 PBI según actividad económica (en millones de soles) del 2013 al 2018.....	13
Tabla 2.2 Consumo relativo de acero por sector en América Latina	14
Tabla 2.3 Consumo de acero laminado per cápita en América Latina (en kg).....	15
Tabla 2.4 Indicadores de producción de la empresa Aceros Procesados S.A.	26
Tabla 2.5 Indicadores de ventas de la empresa Aceros Procesados S.A.	27
Tabla 2.6 Matriz EFI	31
Tabla 3.1 Inventarios, compras y consumos anuales.....	36
Tabla 3.2 Indicadores específicos de desempeño (inventario)	36
Tabla 3.3 Indicadores de tiempo y compra	37
Tabla 4.1 Matriz de enfrentamiento	41
Tabla 4.2 Orden de prioridad de los criterios de evaluación	42
Tabla 4.3 Criterios de evaluación	42
Tabla 4.4 Calificación de las soluciones propuestas	44
Tabla 4.5 Ranking de factores	45
Tabla 5.1 Cálculos realizados Gage 22	47
Tabla 5.2 Cálculos realizados Gage 20	47
Tabla 5.3 Cálculos realizados Gage 18	48
Tabla 5.4 Presupuesto general de la solución.....	55
Tabla 6.1 Evaluación económica de la solución propuesta.....	59
Tabla 6.2 Resumen evaluación económica.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Distribución de clientes de Aceros Procesados S.A.....	4
Figura 2.1 Organigrama Aceros Procesados S.A.	22
Figura 2.2 Diagrama del Macroproceso de Aceros Procesados S.A.	23
Figura 3.1 Proceso de abastecimiento de materia prima de Aceros Procesados S.A.	33
Figura 3.2 Árbol de causa-efecto del problema.....	38
Figura 4.1 Árbol causa-efecto con las propuestas de solución.....	39
Figura 5.1 Proceso automatizado en plataforma BPM.....	50
Figura 5.2 Formulario electrónico en plataforma BPM	52
Figura 5.3 Gantt de implementación	57



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Consumo de Materia Prima Anual.....	69
Anexo 2: Histórico de Exportaciones	71



RESUMEN

Aceros Procesados S.A. es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de placa colaborante ubicada en la ciudad de Lima. En base a la necesidad de la empresa por mejorar el proceso de compras, se realiza este estudio de investigación para determinar la problemática y las causas raíz del problema principal: baja rotación de inventarios con un resultado de 0,8714 anual. Asimismo, se propone una mejora en el proceso de compras para resolver la problemática encontrada. En el desarrollo de este trabajo se demuestra la factibilidad técnica, económica y social de implementar una mejora, que impacta directamente en los resultados de la empresa.

Como parte del problema evidenciado, se identificaron las tres causas raíz que originan este problema: ineficiente proceso de compra, compras intuitivas y una inexistente proyección de la demanda. A partir de ello, la solución propone, mediante la implementación de un Business Process Management (BPM), la automatización y rediseño del proceso de compra, y la implementación de una gestión de la demanda.

Por otro lado, se determinó el nivel mínimo de stock que se debe tener de cada producto, en base a la demanda histórica. En ese sentido, se generan ahorros y eficiencias al evitar tener un sobre stock que se traduce en costo. La solución tendrá éxito en la medida que se pueda tener una correcta proyección y un proceso más eficiente y automatizado.

El horizonte del proyecto es de 12 meses y la inversión del proyecto asciende a un total de S/ 76 000 soles. La solución sería implementada a través de financiamiento propio por lo cual sólo se considera una evaluación económica. Se obtiene como resultado una TIR de 22% y un VAN de S/ 36 921.

Palabras Clave: rotación de inventarios, proceso de compras, proceso de abastecimiento, gestión de la demanda, placa colaborante, Business Process Management

ABSTRACT

Aceros Procesados S.A. is a company dedicated to the manufacture and commercialization of steel decks located in the city of Lima. Based on the company's need to improve the purchasing process, this research study is carried out to determine the problem and the main causes for the detected problem: low inventory rotation with a result of 0,8714 per year. Likewise, an improvement in the purchasing process is proposed to solve the problem found. In the development of this work, the technical, economic, and social feasibility of implementing an improvement is demonstrated, which directly impacts the results of the company.

As part of the evidenced problem, the three main causes that originate this problem were identified: inefficient purchase process, intuitive purchases, and a non-existent demand plan. Based on this, the solution proposes the automation of the purchasing process through a Business Process Management (BPM) platform, a redesign of the purchasing process and the implementation of demand management.

In the other hand, the minimum level of stock that each product needs were determined, based on historical demand. In this sense, savings and efficiencies are generated by avoiding having an overstock over costs. The solution will be successful to the extent that it can have a correct demand planning and a more efficient and automated process.

The project horizon is 12 months, and the project investment amounts to a total of S/ 76 000 soles. The solution would be implemented through its own financing, for which only an economic evaluation is considered. The result is an IRR of 22% and a NPV of S/ 36 921.

Keywords: stock rotation, procurement process, sourcing process, demand management, Steel Deck, Business Process Management

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica

Hace más de 30 años la empresa Aceros Procesados S.A ingresó al mercado con un sistema de construcción innovador que contaba con las características que el sector solicitaba, aplicando métodos de construcción más rápidos, sencillos y limpios. Dado que ya se contaba con experiencia en el sector, luego de analizar las diferentes tecnologías disponibles, Aceros Procesados optó por introducir el sistema constructivo *Steel Deck* al mercado peruano.

Actualmente la empresa se dedica principalmente a la producción, comercialización e instalación de placa colaborante Acero-Deck (principal producto del sistema constructivo *Steel Deck*) y a la comercialización de accesorios complementarios como topes de borde, topes de cierre y conectores de corte. Adicionalmente, Aceros Procesados comercializa coberturas metálicas Calaminon, es representante autorizado de la empresa portuguesa Blocotelha (dedicada a la ejecución de proyectos con coberturas metálicas) y ejecuta obras principalmente diseñadas con estructuras metálicas.

En los últimos años la empresa se ha consolidado gracias a la búsqueda constante de nuevos productos para diversificar su oferta. Hoy en día, Aceros Procesados cuenta con una planta de producción propia ubicada en Lurín en la cual se vienen desarrollando los procesos de manufactura y oficinas en Miraflores en la cual se llevan a cabo las funciones administrativas de la organización.

1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos

Aceros Procesados cuenta con un portafolio de productos diversificado, que ha ido aumentando con el tiempo dados los distintos requerimientos del mercado. Los productos y servicios que actualmente ofrece la empresa son:

Placa colaborante: principal producto de la empresa comercializado en el mercado bajo el nombre de Acero-Deck. La placa colaborante es una plancha que se fabrica a partir de bobinas de acero estructural galvanizado mediante el proceso de perfilado continuo (roll forming). Actualmente se producen tres tipos de placas diferenciadas por el perfil o peralte, que a la vez pueden ser fabricadas con acero de 3 grosores o calibres distintos (gage 18 – 1,2mm; gage 20 - 0,90mm y gage 22 – 0,76mm) dependiendo de las especificaciones técnicas y la cantidad de concreto a utilizar.

- AD 900: Peralte de 38 mm
- AD 600: Peralte de 60 mm
- AD 730: Peralte de 75 mm

Adicionalmente, el sistema constructivo con placa colaborante requiere de los siguientes accesorios para trabajar como sistema compuesto:

- Topes: Existen dos tipos de topes, de borde y de cierre. Estos permiten realizar correctamente el encofrado para mantener al concreto dentro de los límites de la plancha.
- Conectores: Los conectores de corte son los elementos encargados de contrarrestar los esfuerzos de corte y son los que realizan la unión entre la losa y la viga metálica.

Con el objetivo de agregar valor, los productos del portafolio presentan también aspectos intangibles. Por un lado, cuentan con ensayos certificados; desde que Aceros Procesados S.A inició sus operaciones, la empresa buscó diferenciarse de la competencia potenciando la calidad de sus productos, es así como constantemente realiza ensayos a sus productos que son certificados por el CISMID lo cual permite garantizar la calidad del producto terminado.

Por otro lado, el servicio de asesoramiento pre y post venta es un aspecto importante que ofrece la empresa. Cuenta con un equipo encargado de brindar dicho servicio a todas los clientes para asegurar el correcto funcionamiento del sistema constructivo y así incentivar compras futuras.

Por último, está la cobertura metálica estructural (Kanalton), con un peralte de 115mm que tiene como finalidad eliminar las viguetas y tijerales. Estas son preparadas con acero estructural galvanizado o galvanizado pesado pre-pintado.

1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa

Para la definición del mercado objetivo, es indispensable resaltar en primer lugar los distintos sectores en los cuales se han realizado obras con placa colaborante Acero-Deck: Centros comerciales, Almacenes, Centros empresariales, Oficinas, Educación (colegios y universidades), Estacionamientos, Manufactura, Obras del sector público, Puentes vehiculares, Salud (clínicas y hospitales), etc.

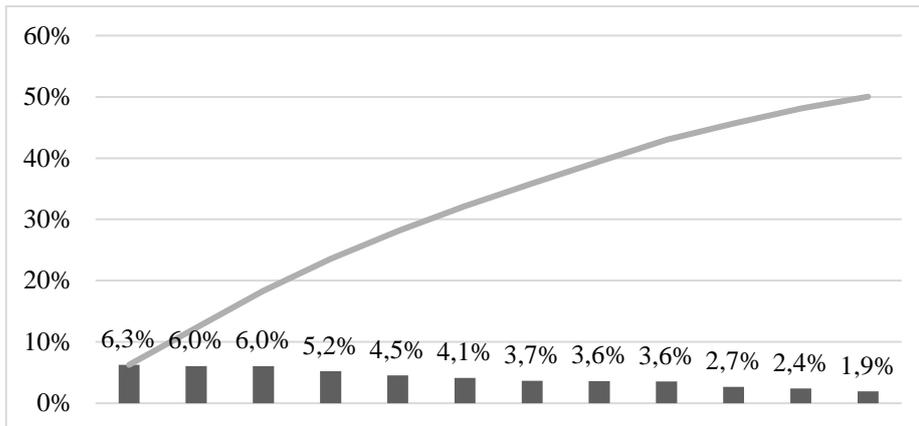
Teniendo esto como punto de partida, los principales clientes y por ende el mercado objetivo, suelen ser empresas constructoras o contratistas, estudios de ingeniería o empresas dedicadas a gerenciar obras; esto se da principalmente debido a que los productos que la empresa comercializa normalmente no se le venden al cliente final. Los principales clientes en los últimos años: Capital Investor S.A.C., Aldesa Construcciones S.A., Graña y Montero, Cerro Verde, Reyck Contratistas Generales, De Vicente Constructora S.A.C., JJC, J.E. Constructores, Hydrex Ingenieros, Consorcio Constructor M2 – Lima.

En ese sentido, se identificó que el 70% de la venta generada por la empresa proviene del 30% de los clientes. Asimismo, no sólo es importante haber realizado obras con las empresas constructoras, sino también establecer una relación cercana con los ingenieros estructurales ya que son ellos quienes diseñan las obras y deben estar convencidos que utilizar placa colaborante es una buena alternativa para construir.

Finalmente, en la Figura 1.1, se presenta el diagrama de Pareto en la cual 12 clientes representan el 50% de las ventas realizadas en el último año.

Figura 1.1

Distribución de clientes de Aceros Procesados S.A.



1.1.4 Estrategia general de la empresa

Dadas las características de los productos que ofrece Aceros Procesados S.A. al mercado, mantener una estrategia de precios se vuelve muy complicado debido principalmente a que la materia prima utilizada es el acero galvanizado y este tiene el comportamiento de un “commodity”. Teniendo esto en cuenta, el costo del producto terminado en el mercado va a ser básicamente el mismo para todos los productores, siendo las grandes empresas beneficiadas ya que les permite mantener una mayor rotación de materia prima.

Bajo este contexto, la empresa cuenta con una estrategia genérica de diferenciación la cual permite crearle al producto algo que sea percibido por la industria y los clientes como una característica única e importante.

Esta estrategia de diferenciación se basa en cinco pilares:

En primer lugar, el servicio preventa, Aceros Procesados S.A. cuenta con un equipo dedicado a brindar este servicio basándose en las siguientes actividades:

- Asesoría en el sistema constructivo Acero-Deck
- Recomendaciones de productos a utilizar
- Visita a obra
- Lectura y modulación de placas y accesorios según planos
- Entrega del manual de diseño
- Capacitación técnica

En segundo lugar, el servicio postventa. Al igual que para el servicio preventa, Acero Deck cuenta con personal encargado para brindarle la mejor atención y el mejor asesoramiento postventa a sus clientes. A continuación, se presenta las actividades que realiza:

- Entrega de certificados de calidad de material, acero estructural galvanizado pesado
- Entrega de certificados de ensayos del sistema constructivo según normas internacionales del modelo adquirido
- Entrega de manuales técnicos de instalación
- Entrega de certificado de garantía del producto adquirido
- Supervisión de instalación de la placa colaborante de obra

En tercer lugar, la calidad del producto y del servicio es un factor fundamental en la implementación de la estrategia de diferenciación. Aceros Procesados S.A. busca mantener la calidad del producto final en toda la cadena de suministro y producción. Empezando por los proveedores, se abastece de materia prima de la mejor calidad, proveniente de acerías de primer nivel que cuente con certificaciones de calidad. Luego procura siempre tener el mejor equipo dedicado para la producción y fabricación, realizando muestreos aleatorios a los productos terminados constantemente para validar que cuente con las propiedades estructurales requeridas. Finalmente, para el embalaje y acondicionamiento final realiza los procedimientos adecuados para garantizar el correcto acarreo y manipuleo de los productos.

En cuarto lugar, a diferencia del resto de competidores, el sistema constructivo Steel Deck con placa colaborante Acero-Deck cuenta con la certificación de SENSICO y la placa colaborante Acero-Deck cuenta con ensayos realizados y certificados por el CISMID.

En quinto lugar, por política de la empresa, el tiempo de entrega de los pedidos es máximo 3 días útiles, lo cual les permite a los clientes contar con el producto en periodos de tiempo bastante cortos.

1.1.5 Descripción de la problemática actual

Actualmente, Aceros Procesados S.A. realiza la compra de materia prima sin una planificación ni un proceso determinado; se realiza intuitivamente cuando se considera necesario. Frente a ello, se evidencia que no se tiene un proceso de compra de stock y almacenamiento definido lo cual está generando ineficiencias y costos adicionales.

Asimismo, para la presente investigación, se levantó información de las principales áreas que conforman la empresa Aceros Procesados S.A: administración, operaciones y comercial. Luego de analizar todas las áreas, el indicador más resaltante es el de rotación de inventario, con un resultado de 0,8714 de rotación anual en el 2019.

En ese sentido, este estudio pretende responder a la pregunta de investigación ¿Es factible incrementar el indicador de rotación de inventario en la empresa Aceros Procesados S.A. a partir de una mejora en el proceso de abastecimiento?

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejora de la rotación de inventarios basados en la implementación de un sistema BPM.

Objetivos específicos:

- Realizar un estudio de línea base para determinar la problemática de la empresa.
- Identificar las oportunidades de mejora y sus causas raíz.
- Proponer alternativas de solución y seleccionar la mejor propuesta de mejora.
- Validar la viabilidad técnica, económica y social de la solución propuesta.

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

La presente investigación se realiza bajo la modalidad de mejora aplicada en la empresa Aceros Procesados S.A. enfocada en el proceso de abastecimiento para sus instalaciones en la ciudad de Lima; estudio que se realizó durante el año 2021 a nivel de propuesta de solución validada técnica, económica y socialmente; quedando pendiente la implementación para una siguiente etapa.

A pesar de haber tenido limitaciones en el acceso a la información necesaria, la gerencia brindó las facilidades para obtenerla. Sin embargo, para casos particulares, la información de mercado es escasa y se trabajará con estimaciones objetivas.

Para sobrellevar las limitaciones de tiempo se utilizó un cronograma de trabajo bastante riguroso para completar los entregables y realizar la revisión dentro del plazo previsto para presentar los resultados de la investigación.

1.4 Justificación de la investigación

Técnica

Realizar el estudio de investigación se justifica debido a que los investigadores cuentan con las técnicas, los métodos y los conocimientos de ingeniería industrial para realizar la mejora en la empresa. Así como el acceso a las instalaciones y a la información necesaria para efectuar el estudio del proyecto.

Económica

Económicamente el estudio de investigación es pertinente, ya que la empresa actualmente enfrenta un alto costo generado por sobre stock. En ese sentido, si pudiera superarse esto la empresa estaría en una mejor situación.

Social

El estudio se justificó socialmente al proporcionar un producto innovador y cada vez más necesario para el sector de la construcción que representa 27 578 miles de soles en PBI del año 2020 (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018); un sector ubicado entre los cinco más importantes en la generación de riqueza para el país.

1.5 Hipótesis de la investigación

La mejora en el indicador de la rotación de inventarios es viable gracias a la implementación de un sistema Business Process Management (BPM) establecida en este trabajo de investigación.

1.6 Marco referencial de la investigación

Para la presente investigación, se utilizarán diversas fuentes de referencia que serán de apoyo para el desarrollo de este trabajo. En estas, se encontrarán similitudes y diferencias que podrán ser aplicadas en esta investigación.

Cánovas Izquierdo, J. L., Sánchez Ramón, Ó., García Molina, J., & Castillo Alarcón, C. (2007). *Un caso de estudio para la adopción de un BPMS*.

En este artículo, se describe cómo la aplicación de un Business Process Management permite solucionar cuellos de botellas a través del rediseño de procesos. En este trabajo de estudio también se considerará el rediseño del proceso de compra para agilizar algunas tareas repetitivas.

Santos López, F. M., & Santos de la Cruz, E. G. (2012). *Aplicación práctica de bpm para la mejora del subproceso de picking en un centro de distribución logístico. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, 15(2), 120-127.*

A través del artículo en referencia, se realiza un rediseño del subproceso “picking” en el centro de distribución de una cadena de boticas. Será una fuente complementaria para este trabajo de investigación ya que muestra también la importancia de diagramar el proceso actual, proponer mejora y rediseñar a través de la notación BPMN.

León, E. & Torre, A. (2016) *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora para la gestión de almacenes e inventarios para una empresa de coberturas plásticas.*

Este trabajo de investigación, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, para obtener el grado de Magíster en Ingeniería Industrial servirá de referencia para relacionar los conceptos de punto de reorden, control de inventarios, stock de seguridad, lote económico, entre otros para lograr una eficiencia en los procesos de almacenes e inventarios.

La similitud entre este trabajo y la presente investigación es que ambos definirán una mejora en la planificación de la demanda y enfocarán la solución en una mejora de procesos. La diferencia radica en que la investigación en referencia también incluye el desarrollo de una solución para determinar el área óptima de almacenaje y la presente no.

Alan, J. & Prada, J. (2017) Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico pvc

Esta investigación para obtener el Título de Ingeniero Industrial servirá de apoyo para la determinación de la demanda. Asimismo, será de referencia para la elaboración del cálculo de la demanda en la empresa de estudio.

La diferencia radica que la tesis, en referencia, incluye también en su propuesta de solución una mejora en la planificación de la producción que involucra a su vez la infraestructura de los almacenes, los cuales no se aplican en este trabajo ya que los almacenes no son propios de la empresa en estudio.

Aguilar, M. (2018), Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para un distribuidor mayorista de equipos electrónicos e informáticos

Esta investigación para obtener el Título de Ingeniero Industrial servirá de referencia para el análisis de las compras y abastecimiento internacional. La empresa de estudio en este trabajo realiza compras internacionales de materia prima que pueden relacionarse con la información de la tesis mencionada.

La diferencia entre ambos trabajos se debe a los diferentes procesos que implican la compra y el abastecimiento de inventarios, ya que manejan productos distintos en ambas compañías. Sin embargo, el análisis para el reabastecimiento y planificación de demanda se pueden relacionar para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Calderon, A. (2014) Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo

Esta investigación para obtener el Título de Ingeniero Industrial permitirá relacionar algunos indicadores de medición para conocer la eficiencia en los procesos de compra y abastecimiento. Sin embargo, el enfoque de esta tesis en referencia tendrá algunas particularidades propias del análisis de una empresa de consumo masivo, por ejemplo, la gran cantidad de proveedores e insumos que ellos deben manejar y controlar.

Ancco, A. (2015) Propuesta de mejora en la gestión de abastecimiento y compras en la empresa importadora Jet Import S.A.C

La investigación mencionada utilizará las herramientas de ingeniería industrial para la gestión de la demanda e inventarios las cuales también se utilizarán en la presente investigación. Sin embargo, la gestión de los almacenes se diferenciará ya que Aceros Procesados S.A. no cuenta con almacenes propios sino es tercerizado.

1.7 Marco conceptual

Para un mejor entendimiento de este trabajo de investigación se requiere definir algunos términos que emplearemos en el desarrollo de este.

El primer concepto es el lote económico (EOQ). El EOQ será determinante para definir la cantidad óptima a comprar y para ello se necesitan cumplir ciertos supuestos. Según Jorge H. Chávez, "El Lote Económico de Compras (EOQ) es un modelo clásico de cantidad fija de pedidos, es decir, calcula cuánto comprar cuando el inventario cae a un nivel predeterminado."

- Demanda constante
- Lead time constante
- Costo de nuevo pedido es constante
- El precio del producto es constante

Asimismo, para la planificación de reabastecimiento, se utilizará un MRP (planificación de los requerimientos de material por sus siglas en inglés). Según Carlos Enrique Bustos Flores, "Un MRP consiste en la planificación de las necesidades netas de los componentes que conforman un artículo determinado". Es decir, que para poder provisionar adecuadamente los insumos necesarios para la producción de placa colaborante será necesario desarrollar un MRP.

Por otro lado, es necesario determinar algunos indicadores para medir el desempeño de los procesos. En ese sentido, uno de los más importantes es el de rotación de inventario, que permitirá determinar cuánto rota el inventario en un determinado periodo de tiempo.

Adicional a lo mencionado y como apoyo para el correcto entendimiento de la presente investigación, se presentan algunos términos o conceptos que deben tomarse en consideración:

- **Placa Colaborante:** Plancha de acero galvanizado que mediante un proceso de roll forming adquiere ciertas propiedades que permiten utilizar la plancha para la elaboración de entrepisos. La placa colaborante Acero-Deck tiene 0,92 metros de ancho en todas sus presentaciones y el largo es definido por el cliente según la estructura de la construcción.
- **Modulación:** Proceso por el cual se establece la cantidad de placa colaborante que necesita el cliente mediante la evaluación y análisis de los planos presentados. En caso el cliente no brinde los planos, la persona encargada deberá realizar una visita a la obra para poder establecer los criterios para la modulación. El modulador, perteneciente al área de ingeniería, es el encargado de realizar este trabajo.
- **Metros lineales:** Medida que utiliza Aceros Procesados S.A. para cuantificar la placa colaborante. Esta medida varía dependiendo del calibre o gage del acero utilizado. Como información adicional, se presenta la conversión de metros lineales a Kg por cada gage de forma referencial.
 - Gage 22: 1 metro lineal = 7,4072 Kg
 - Gage 20: 1 metro lineal = 8,7994 Kg
 - Gage 18: 1 metro lineal = 11,6031 Kg

CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO

2.1 Análisis externo de la empresa

El sector construcción es uno de los sectores más dinámicos de la economía, pues sus actividades involucran a otras industrias relacionadas, es así, que muchas veces se asocia el crecimiento del sector con el desarrollo de la economía de un país. A continuación, se hará un análisis en base a una serie de factores (político, económico, social, legal y tecnológico) que permitirá tener una idea general de lo que sucede en el sector, cómo se posiciona Aceros Procesados S.A en el mismo y lo que puede suceder en los próximos años.

2.1.1 Análisis del entorno global

Político

El entorno político del Perú ha sido muy dinámico en los últimos años. Se han presentado varios cambios radicales en el último período de gobierno (2016-2021): vacancia presidencial, cierre del congreso, investigaciones a políticos por corrupción, entre otros. Todo esto genera diversas expectativas para los inversionistas y consumidores en el país.

Sin embargo, en el 2019 se elaboró el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad, el cual está orientado básicamente a reducir la brecha de infraestructura y generar mayor competitividad en el país. Según lo mencionado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2019), “tenemos una brecha de infraestructura de acceso básico de 363 mil millones de soles si nos comparamos con países desarrollados. Los 52 proyectos priorizados, y los que vengan, contribuirán a cerrar esas brechas para afianzar el progreso del Perú” (p. 5).

Por otro lado, la incertidumbre política que está atravesando el país está impactando directamente en la economía del Perú, ya que al no saber si saldrá un gobierno de izquierda o uno de derecha, las inversiones se han paralizado. Además, los dos

candidatos finalistas se han visto involucrados en casos de corrupción y esto genera mucha inseguridad en la población.

Económico

El sector construcción ha sido uno de los sectores más dinámicos en el país, el cual ha pasado por varias etapas de mayor y menor crecimiento debido a la inversión realizada por el sector público y privado. En ese sentido, para esta investigación será necesario evaluar el crecimiento económico proyectado del sector y el comportamiento que este presentará.

En el Perú, el sector construcción está ubicado entre los cinco primeros sectores con mayor PBI en los últimos años desde el 2015 al 2020. En la Tabla 2.1 se muestra el PBI por actividad económica del país, en el cual el sector construcción se posiciona en el cuarto lugar.

Tabla 2.1

PBI según actividad económica (en millones de soles) del 2013 al 2018

Actividad Económica	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Manufactura	66 824	66 783	67 154	71 062	70 098	60 707
Comercio	51 919	53 369	54 070	55 445	56 850	47 880
Extracción de petróleo, gas, minerales	57 948	65 095	67 439	66 429	66 255	57 541
Construcción	30 083	29 290	30 002	31 626	32 126	27 578
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	26 371	27 454	28 554	30 129	30 887	22 605
Producto Bruto Interno	482 506	501 581	514 215	534 625	546 408	485 490

Nota. De Producto Bruto Interno según Actividad Económica (Nivel 54) 2007 - 2018 (Valores a precios corrientes), por INEI, 2018 (<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>)

Se evidencia que el sector construcción ha mantenido un ritmo de crecimiento en promedio de 1,7% anual en el periodo del 2015-2019. El 2020 fue un año atípico que presenta una caída del 14% debido a la pandemia y a la paralización de la economía por algunos meses. Sin embargo, sin considerar dicho año, este indicador genera un mercado atractivo para las ventas de placas colaborantes que ofrece Aceros Procesado S.A. ya que, a mayor demanda, existe una mayor posibilidad de comercializar los productos de la empresa.

Por otro lado, otro de los indicadores importantes para el análisis económico es el consumo de acero en la región. En América Latina, el sector construcción lidera el consumo de acero con el 51%. A continuación, en la Tabla 2.2 se muestran los sectores que consumen acero en América Latina:

Tabla 2.2

Consumo relativo de acero por sector en América Latina

Sector	%
Construcción	51%
Productos Metálicos	18%
Maquinaria Mecánica	14%
Automotriz	12%
Equipamiento Eléctrico	2%
Electrodomésticos	2%
Otros	1%
TOTAL	100%

Nota. De *América Latina en Cifras 2019*, por Asociación Latinoamericana del Acero [ALACERO], 2019 (https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2019_es-en_web.pdf)

Finalmente, los costos asociados para la producción de placas colaborantes se verán directamente influenciados por el precio de la materia prima, que viene a ser un “commodity” en el cual el mercado fija el precio a nivel global.

Social

El desarrollo del sector construcción y con ello el crecimiento de las empresas relacionadas al mismo, se ve impulsado no solo por el dinamismo del mercado, sino también depende en gran medida de la inversión pública y el presupuesto que se destine al mismo. Por otro lado, el estilo de vida y los habitantes juegan un rol muy importante, mientras mayor sea el PBI per cápita, habrá una mayor calidad de vida de los habitantes y con ello aumentará la inversión privada en el sector inmobiliario.

En ese sentido, en la Tabla 2.4 se muestra el consumo de acero laminado per cápita (en kg) por país de América Latina y su respectiva variación del año 2017 al 2018.

Tabla 2.3*Consumo de acero laminado per cápita en América Latina (en kg)*

País	2016	2017	2018	2019	2020	VAR 20/19
Argentina	96	113	108	87	73	-16,00%
Brasil	90	94	101	99	94	-5,40%
Chile	143	149	144	149	137	-7,80%
Colombia	76	73	74	71	54	-23,80%
México	207	212	206	193	165	-14,30%
Perú	96	116	93	93	77	-17,00%
República Dominicana	42	45	49	54	41	-24,50%
Venezuela	23	17	6	4	3	-27,80%
Otros	55	54	55	52	46	-10,80%
América Latina	105	109	109	103	91	-11,70%
Unión Europea	310	320	327	308	261	-15,20%
USA	284	301	305	297	249	-16,30%
Corea del Sur	1114	1096	1041	1029	944	-8,20%
Mundo	205	217	225	230	222	-3,40%

Nota. De *América Latina en Cifras 2019*, por ALACERO, 2019

(https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2019_es-en_web.pdf)

A pesar de que en los últimos años el PBI per cápita no ha mantenido un crecimiento constante del 6 y 6,5% como en el año 2011 y 2012 respectivamente, se proyecta que para este año el crecimiento del PBI per cápita sea de 4,2%. Sin embargo, se espera que a partir del año 2021 se alcance un crecimiento constante de 5% para este indicador (Miñan, 2019).

Legal

El ámbito legal es de suma importancia para el desarrollo de un proyecto o empresa. Si es que existe alguna ley que incentive el proyecto o el negocio relacionado a la empresa Aceros Procesados S.A, incrementan las posibilidades de un mayor consumo de placa colaborante.

En ese sentido, para el sector construcción, siguen rigiendo normas y leyes que promuevan a este sector continuar con los proyectos de construcción a lo largo del país. Por ejemplo, desde el 2008 existe la Ley N° 29230 “Ley de Obras por Impuestos” que busca incentivar el financiamiento del sector privado para obras públicas. Este nuevo mecanismo permite a las empresas privadas participar en proyectos priorizados por el estado, a pesar de no ser del rubro construcción.

Tecnológico

Si bien actualmente Aceros Procesados S.A. cuenta con 2 máquinas diseñadas y fabricadas por la misma empresa, a nivel mundial se producen máquinas automatizadas (máquinas roladoras o *Roll Forming* en inglés) para la realización del perfilado de las planchas de acero galvanizado. Estas máquinas automatizadas requieren menor cantidad de operarios y tienen una mayor velocidad de producción.

Una de las varias empresas que actualmente se dedica a la producción de máquinas roladoras es Xinxiang Tianfeng Machinery Manufacture. A lo largo de su historia han producido cinco generaciones de máquinas buscando siempre una mejora en la tecnología de fabricación.

La primera generación era una máquina que presentaba fallas en la producción, y se veían reflejadas en la calidad del producto final. Esta generación sólo alcanzaba una velocidad de procesamiento menor a 10 m/min.

Con el pasar de las generaciones y hasta llegar a la quinta y última generación se hicieron varias mejoras. Actualmente, existen máquinas *Roll Forming* que conecta la línea de producción a internet y que pueden programarse para una producción automática sin necesidad de operadores (Tianfon Green Assembly Group, 2019).

Es evidente que la máquina utilizada para la producción de placa colaborante ha ido evolucionando en el tiempo, volviéndose más productiva y eficiente en el proceso. Es así como existen nuevas alternativas de estas máquinas productivas para la fabricación de placas colaborantes y que podrían ser una alternativa de adquisición para la empresa Aceros Procesados S.A.

2.1.2 Análisis del entorno competitivo

Los productos y el servicio que ofrece la empresa Aceros Procesados S.A. pueden entenderse como la tecnología sustituta de los métodos tradicionales de construcción. Por ello, el entorno se evalúa según los acontecimientos del sector construcción, que, a su vez, se ve directamente influenciada por la inversión pública y privada existente. Se presenta la evaluación del entorno competitivo de Aceros Procesados S.A. empleando el análisis de las 5 fuerzas de Porter.

Amenaza de entrada de nuevos competidores

La amenaza de entrada de nuevos competidores es baja, dado que se considera que las barreras de entradas al rubro son altas. Esto se debe principalmente a que se necesita una inversión relativamente elevada para implementar la planta de producción, realizar los diversos ensayos al sistema constructivo y adquirir las máquinas para el perfilado del acero.

Por otro lado, el mercado de placa colaborante es un mercado relativamente pequeño, en el cual la oferta la brindan un número reducido de empresas que ya se encuentran bastante consolidadas en el mercado local. En este caso, Aceros Procesados S.A. es una de dichas empresas que busca liderar mediante una propuesta robusta en calidad superior

Finalmente, otro tema a considerar es que existen ciertos retos para la adquisición de la materia prima. En lo que se refiere a las bobinas de acero, normalmente es transportada desde India, Corea, Japón o Australia por lo que para un nuevo competidor dicha logística puede significar una barrera adicional.

Poder de negociación de los clientes

El poder de negociación de los clientes es medio-bajo. Dado que se trata de un mercado relativamente pequeño, se podría decir que existen 3 o 4 empresas que se dedican entre otras cosas a la producción de placa colaborante. La competencia de precios entre estas empresas suele darse, sin embargo, dado que la propuesta de valor de Aceros Procesados se centra en la calidad, tiende a mantener precios más elevados que la competencia y estos son aceptados en el mercado.

Asimismo, al tratarse de un commodity, el margen de negociación por parte del cliente es reducido, el precio del producto está principalmente definido por el precio global del Acero. En otras palabras, la fluctuación del precio de la materia prima es trasladada al cliente.

En cuanto a las condiciones de pago, estas son básicamente las mismas para todos los clientes, 50% por adelantado y el 50% restante contra entrega. Sin embargo, para algunos clientes específicos que lo solicitan, se evalúan créditos con cobranzas a 30, 45 o 60 días dependiendo del nivel de riesgo del cliente.

Finalmente, en la mayoría de los casos las entregas se dan en la planta de producción, sin embargo, hay algunas excepciones en las que el cliente final pide adicionar el transporte. En estos casos particulares, la empresa cuenta con una serie de empresas de transporte con las cuales viene trabajando y le ofrece también el servicio al cliente.

Poder de negociación de los proveedores

Para este caso, el poder de negociación de los proveedores es bajo. Se debe tomar en consideración que la única materia prima son las bobinas de acero galvanizado. El precio de estas está básicamente estandarizado y regulado por el mercado, por lo que los proveedores no están en condición de subirlo o proponer condiciones de pago dependiendo del cliente.

Asimismo, existen varias empresas proveedoras de bobinas de acero, por lo cual esto genera que no estén en la posición de renegociar el precio de las bobinas. Al ser el acero un producto “*commodity*” el precio final lo fija el mercado de los metales.

En cuanto a las condiciones de pago, Aceros Procesados S.A. cuenta con un crédito a 90 días con un proveedor de Corea del Sur. Este proveedor es el único que hoy brinda dichas facilidades a la empresa, por lo que se suele importar bobinas de dicha procedencia.

Amenaza de productos sustitutos

La amenaza de productos sustitutos es media-alta. Para la construcción de entre pisos existen diversos sistemas constructivos. En este caso, la placa colaborante es una alternativa a la construcción tradicional con losa maciza. La losa maciza suele realizarse con encofrados de madera y puntales, sin embargo, la principal desventaja es la poca practicidad del sistema para realizar niveles en simultaneo y la necesidad de más horas hombre

Como sistemas alternativos a la losa maciza, existe un sistema llamado prelosa. La prelosa es otro producto sustituto. Este sistema constructivo consta de una losa de concreto delgada que se prefabrica a la medida solicitada por el cliente, sobre esta prelosa se vierte concreto para elaborar la losa final. Dadas las características de este producto,

es bastante complicado el acarreo, manipuleo y transporte. A diferencia de la placa colaborante, la prelosa debe ser transportada con sumo cuidado para evitar rajaduras.

Rivalidad entre competidores existentes

La rivalidad entre los competidores existentes es media, y el principal competidor en la región es una empresa de capital peruano, llamada Precor, que forma parte de PMP Holding. Esta es una empresa que cuenta con una mayor cantidad de colaboradores y se dedica, entre otras cosas, a la fabricación de placa colaborante.

Asimismo, existen otras empresas que también forman parte de la competencia con una menor participación de mercado y que ofrecen este tipo de productos. Entre ellos están: Arco Techo, Tupemesa, Inka Tubos, Termometal, entre otros.

En conclusión, según lo mencionado anteriormente en cada una de las fuerzas de Porter, se puede concluir que el mercado de placa colaborante presenta las siguientes características: barreras altas para el ingreso de nuevos competidores, bajo poder de negociación con los proveedores, poder medio de negociación con los clientes, algunos productos sustitutos y una rivalidad con los competidores media.

2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno

Oportunidades:

- Crecimiento de sector construcción: con un alza en la inversión de los proyectos de construcción, tanto pública como privada, aparecen nuevas oportunidades para utilizar la placa colaborante como tecnología alternativa. Mientras mayor sean los proyectos de construcción, mayor la oportunidad de venta.
- Oportunidad de penetración de mercados existentes: Actualmente el sistema constructivo Acero-Deck suele utilizarse para un grupo reducido de proyectos de diversos sectores como colegios, universidades, puentes vehiculares, fabricas industriales, entre otros. Sin embargo, existe una gran posibilidad de desarrollar dichos sectores para aumentar la cantidad de proyectos constructivos que utilizan la placa colaborante Acero-Deck.
- Oportunidad de desarrollo de nuevos mercados: El sistema constructivo puede ser utilizado para prácticamente todos los tipos de construcción que

requieran una losa de concreto. Sin embargo, hoy, los diseños de viviendas, hoteles, oficinas, teatros suelen realizarse con sistema tradicional. En ese sentido, dichos sectores tienen un gran potencial para desarrollar el sistema.

- Oportunidad de desarrollo de productos complementarios: Para la elaboración de la losa de concreto con placa colaborante, se requieren de una serie de accesorios como conectores de corte, pernos, malla electrosoldada, topes, entre otros. Actualmente Acero Procesados produce algunos de estos productos, pero no el 100%, por lo que existe la posibilidad de desarrollar una línea más amplia de productos complementarios.

Las amenazas más relevantes son:

- Aumento del precio del acero: una de las variables que no puede controlar la empresa, es el precio mundial del acero. Frente a un alza agresiva del precio de este metal, este efecto se traslada directamente en el precio final del producto terminado. El aumento del precio del acero no solo impacta a la subida de la placa colaborante, sino también de todas las estructuras metálicas (vigas y columnas de acero) lo que eventualmente puede repercutir en la disminución de diseños en material metálico dada la limitante del presupuesto
- Amenaza de sistema tradicional y otros productos sustitutos: Este tipo de tecnología recién se está haciendo conocida en el sector construcción. Los ingenieros estructurales más conservadores suelen diseñar con el método tradicional y tienden a mostrar cierta resistencia con métodos alternativos. Adicionalmente, la construcción con prelosa ha tomado fuerza, dado que hace unos años una de las concreteras más importantes del país adquirió una empresa fabricante de prelosa. Esta transacción significó una importante inyección de capital con lo que incrementaron de manera significativa los niveles de venta de la prelosa.
- Entorno político: si continuaran los disturbios políticos y la incertidumbre sobre el futuro del país, este factor puede influir negativamente en el sector construcción y por consiguiente en Aceros Procesados S.A. Generaría cierta desconfianza en los inversionistas, fuga de capital privado y por lo tanto detener el crecimiento proyectado en el sector.

2.2 Análisis Interno de la Empresa

2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales

La definición de la visión y misión de la empresa son fundamentales ya que en ellas se deben establecer las metas y plantear los objetivos a corto, mediano y largo plazo.

En primer lugar, la misión de una empresa busca establecer la razón de ser de la empresa, las actividades que realiza y a grandes rasgos el propósito de la organización. Bajo este contexto, Aceros Procesados (2019) establece como misión: “Brindar soluciones constructivas no tradicionales de calidad e innovación comprometidas con nuestro trabajo y clientes, contribuyendo al desarrollo del país.”

Por otro lado, la visión de una organización establece el curso de la empresa en un futuro no lejano con el objetivo de desarrollar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos planteados. Teniendo esto en cuenta, Aceros Procesados (2019) plantea como visión: “Afianzarnos como empresa líder en el mercado nacional e internacional con soluciones constructivas no tradicionales, promoviendo la construcción con responsabilidad.”

Finalmente, los objetivos estratégicos definen las metas que quieren ser alcanzadas por la organización en el largo plazo y deberán aportar al logro de la visión. En el caso de Aceros Procesados, actualmente la organización no cuenta con objetivos establecidos, siendo el único objetivo planteado lograr la meta de ventas propuesta a inicios de año.

2.2.2 Análisis de la estructura organizacional

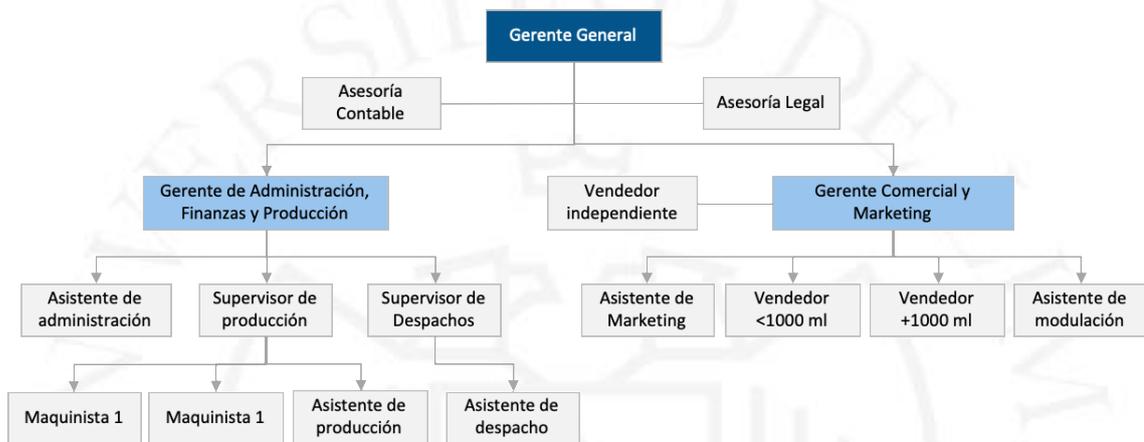
Si bien la empresa ha tenido un crecimiento continuo desde que fue fundada, los últimos años se ha mantenido bastante constante en cuanto a su estructura organizacional. Hoy en día Aceros Procesados S.A. cuenta con 17 colaboradores que desempeñan las labores y los procedimientos diarios de la organización en las oficinas. Asimismo, en la planta de producción hay 6 empleados dentro de los cuales hay un supervisor de planta, un supervisor de despachos y entregas y 4 operarios que se dedican a realizar las labores de manufactura dentro de los cuales se encuentran dos técnicos especializados que se

encargan de realizar el mantenimiento de las máquinas en caso se evidencia una falla y como consecuencia para la producción.

Si bien la empresa no cuenta con un organigrama oficial, en la Figura 2.1, se muestra la estructura organizacional establecida según el levantamiento de información y las visitas realizadas.

Figura 2.1

Organigrama Aceros Procesados S.A.



Como se puede observar en la estructura organizacional presentada, la empresa cuenta con dos áreas establecidas, por un lado, la Gerencia de Administración, Finanzas y Producción y por otro lado la Gerencia Comercial y de Marketing, siendo estas las dos áreas claves de Aceros Procesados S.A.

En cuanto a las funciones que ocupa cada puesto, éstas están bastante definidas. Sin embargo, tanto la Gerencia General como la Gerencia de Administración, Finanzas y Producción suelen ser, en algunos casos, cuellos de botella de los procesos porque se requiere su aprobación o visto bueno para efectuarlos. Este tipo de situaciones muchas veces se torna complicado para los colaboradores ya que disminuye la agilidad de los procesos.

Dado que la empresa es relativamente pequeña, el personal se ha ido adecuando a las posiciones de trabajo y responsabilizando sobre tareas que no necesariamente caen dentro de su espectro. Hoy en día la empresa no cuenta con una Gerencia específica de Operaciones o de Producción para realizar el control, monitoreo y mejora continua de este proceso. Esta falta de personal y la duplicidad de funciones de algunas gerencias

generan dificultades para la toma de decisiones, impactando en la productividad del área de producción.

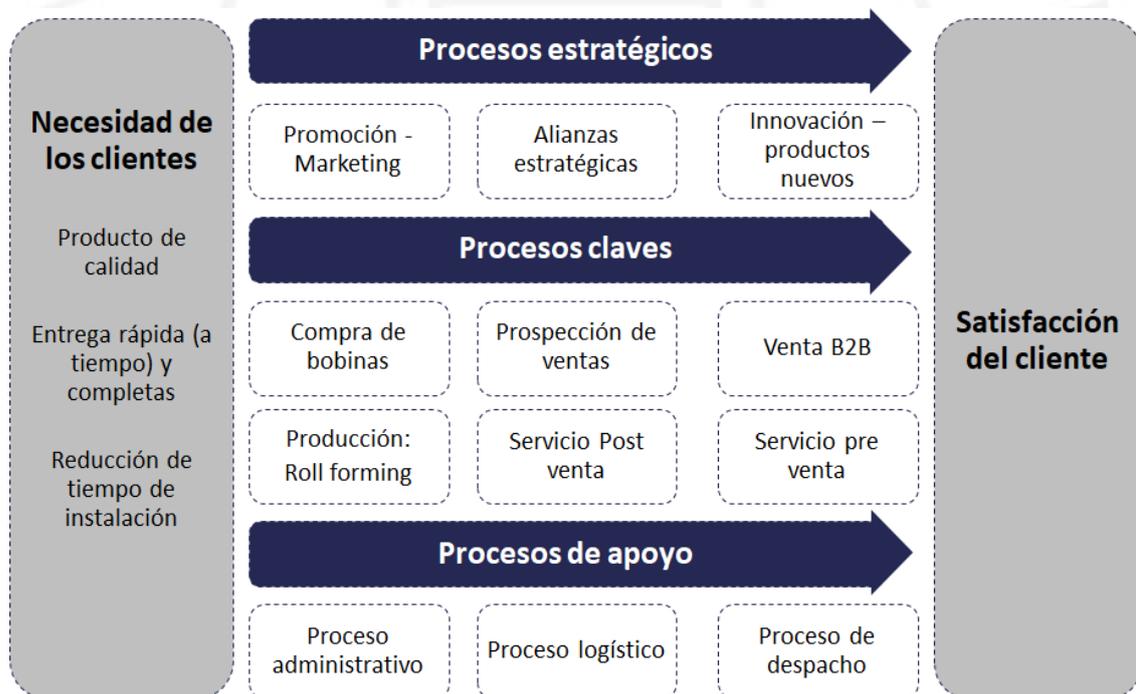
Finalmente, dentro de Aceros Procesados es muy complicado hacer una línea de carrera debido a la poca disponibilidad de puestos de trabajo y a las limitaciones que esto conlleva. Por consiguiente, el personal suele tener aspiraciones limitadas en cuanto al crecimiento profesional.

2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves

La identificación de los procesos claves de la empresa es fundamental para determinar los procesos y así determinar las posibles fuentes de oportunidades de mejora. En la Figura 2.2 se presenta el diagrama de macroprocesos; herramienta ideal para entender el proceso general de la empresa e identificar los procesos claves.

Figura 2.2

Diagrama del Macroproceso de Aceros Procesados S.A.



En el diagrama anterior se pueden evidenciar seis procesos claves que se ven reforzados por procesos estratégicos y procesos de apoyo para satisfacer las necesidades de los clientes.

Compra de bobinas: El proceso de compra de bobinas se gatilla por medio de una solicitud de la gerencia general o del área administrativa, en la mayoría de los casos, esta compra está determinada por la disminución del precio del acero. Una vez definida la necesidad y las características de bobina que se requieren, el área administrativa procede a realizar el contacto con los *traders* con los que trabaja que, a su vez, proceden a solicitar cotizaciones a las empresas fabricantes de acero galvanizado. Como política de la empresa, está definido que el acero debe proceder de Australia, Corea o India.

En cuanto al proceso logístico y de desaduanaje, las bobinas de acero tardan entre 30 y 45 días en ser producidas y alrededor de 25 días en ser trasladadas vía marítima a Lima. Mientras las bobinas están viajando, se procede a coordinar con el Agente de Aduanas para ir avanzando con los trámites respectivos, una vez que llegan las bobinas, se libera la mercadería y se traslada a los almacenes de ALBO S.A. hasta que sean solicitados por planta para la fabricación de placa colaborante.

Prospección de ventas: Este es un proceso fundamental dentro de la estrategia de ventas mediante el cual se buscan nuevos proyectos que puedan requerir el consumo de placa colaborante y por lo tanto sean futuros potenciales clientes. La prospección es un trabajo de campo mediante el cual el personal encargado evalúa distintos proyectos, realiza presentaciones a los potenciales clientes y desarrolla vínculos para luego traspasar el contacto a los vendedores para que concreten la venta.

Venta B2B: Hoy en día el proceso de ventas se divide en dos. Por un lado, está la venta pasiva, mediante la cual el equipo de ventas destinado recibe llamadas solicitando cotizaciones y realizan llamadas a una relación de clientes y potenciales compradores. Por otro lado, Aceros Procesados también maneja un modelo de venta activa, mediante la cual los distintos vendedores realizan visitas a diferentes clientes que cuenten con una potencial necesidad de placa colaborante para ofrecer el producto.

Ambos tipos de venta manejan el mismo proceso de cotización, modulación y asesoramiento de la cantidad de placa a utilizar.

Servicio pre y post venta: Como fue mencionado anteriormente, los productos que ofrece Aceros Procesados cuentan con aspectos intangibles dentro de los cuales se encuentran el servicio pre y post venta. Este proceso comienza cuando se realiza el primer contacto con el cliente y existe la oportunidad de realizar una venta. En este momento Aceros Procesados se pone en contacto con el potencial cliente para brindarle el servicio

previene el cual incluye la disposición de un modulador para determinar la cantidad de placa a utilizar, una visita a obra y se le brinda una capacitación en cuanto a las capacidades técnicas de la placa.

Por otro lado, una vez que el producto fue vendido, se le da un asesoramiento en cuanto a la instalación del producto y se le brindan los certificados y ensayos respectivos que garantizan la calidad del producto. El servicio post venta es un proceso fundamental ya que incrementa la satisfacción en el cliente y eleva las posibilidades de una próxima venta.

Producción: Si bien el proceso de producción es fundamental, este se trabaja de una manera bastante simple. El proceso inicia cuando el área de administración recibe la cotización cerrada con el cliente, elabora la orden de producción y la envía al supervisor de planta. Este documento tiene todas las características necesarias para comenzar la producción (calibre o *gage*, tipo de placa, largo de la placa o de ser el caso las especificaciones técnicas de los topes).

Una vez que el supervisor de planta recibe la orden de producción, elabora el programa de producción del día, en base a la prioridad de los pedidos indicada por la gerencia de administración. Luego, por cada pedido, le indica al operario qué bobina debe utilizar para la fabricación del pedido; el operario procede a cargar la bobina con el montacargas y a anotar los datos de la bobina utilizada para poder tener la trazabilidad del producto.

Finalmente, se lleva a cabo el proceso de *roll forming* durante el cual el operario se encarga de verificar el correcto funcionamiento de la máquina y registrar en un reporte la cantidad de productos defectuosos, merma y escoria. Los productos son apilados y puestos a disposición para el posterior despacho.

2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves - línea base

Actualmente la empresa no maneja indicadores en todas las áreas para medir el desempeño en las actividades claves. La productividad de las áreas es en muchas oportunidades evaluada por el cumplimiento de las tareas, pero estas no son medidas mediante indicadores. Sin embargo, en la Tabla 2.4 y en la Tabla 2.5 se presentan los indicadores generales de los procesos de ventas, producción y compras.

Tabla 2.4*Indicadores de producción de la empresa Aceros Procesados S.A.*

Indicador	Fórmula	Meta	2017		2018	
			Datos	KPI	Datos	KPI
% Merma	Kg Merma	< 1%	8100,96	0,63%	6524,3	0,45%
	Kg Acero utilizado		1 278 538,2		1 451 434,36	
% Defectuosos	Kg Prod defectuosos	< 1%	5844,39	0,45%	9779,31	0,67%
	Kg Acero utilizado		1 278 538,2		1 451 434,36	
% Escoria	Kg Escoria	< 0,2%	1042,75	0,08%	1352,76	0,09%
	Kg Acero utilizados		1 278 538,2		1 451 434,36	
% Utilización de planta	Producción		1 278 538,2	20,2%	1 451 434,36	22,9%
	Cap Planta		6 336 000		6 336 000	

Para el cálculo de la capacidad de planta, mostrado en la Tabla 2.5, se consideraron 8TM por máquina, por 3 máquinas (las 3 presentaciones), 22 días laborales y 12 meses. Es importante mencionar que actualmente para la producción de placa colaborante de peralte 730 y 600 se utiliza la misma máquina, por lo cual no se pueden producir en paralelo.

Tabla 2.5*Indicadores de ventas de la empresa Aceros Procesados S.A.*

Indicador	Fórmula	Meta	2018		2017	
			Datos	KPI	Datos	KPI
Eficacia en las ventas	Ventas	100%	3 296 550	91%	2 835 724	75%
	Meta de ventas		3 640 000		3 780 000	
Eficiencia en las ventas	Ventas (USD)	40%	3 296 550	7%	2 835 724	31%
	Cotizaciones (USD)		46 543 981		9 293 971	
Eficiencia de la gestión de ventas	# de cotizaciones aceptadas	35%	523	32%	483	28%
	# de cotizaciones atendidas		1660		1709	
Ticket promedio de cotización aceptada	Ventas (USD)	-	3 296 550	6 303 (USD/Coti)	2 835 724	5871 (USD/Coti)
	# cotizaciones aceptadas		523		483	
Ticket promedio de cotización atendidas	Cotizaciones (USD)	-	46 543 981	28 039 (USD/Coti)	9 293 971	5438 (USD/Coti)
	# cotizaciones atendidas		1660		1709	

Es necesario establecer en este punto la diferencia entre el indicador “Eficiencia en las ventas” y “Eficiencia en la gestión de ventas”. Si bien la empresa actualmente estableció las mismas variables para medir el desempeño de las ventas y de la gestión de ventas, estos dos indicadores no tienen el mismo objetivo. El primero mide el comportamiento de las ventas en dólares, mientras el segundo mide el número de cotizaciones atendidas que se convirtieron en venta. Estos se relacionan directamente con el desempeño de un jefe o gerente de ventas.

2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora

Las oportunidades de mejora se dan a partir de la problemática identificada en la empresa. En primer lugar, se evidenció que la demanda calculada anualmente no está definida correctamente en una política ni en un proceso estandarizado, de tal manera que el abastecimiento de bobinas se da de manera intuitiva cuando se considera necesario. En ese sentido, aplicar una correcta estimación de la demanda permitiría a la empresa planificar correctamente las compras y evitar la generación de sobre stock.

Asimismo, luego de determinar correctamente la demanda, otra posible mejora para aplicar está en la implementación de un MRP que permita identificar la cantidad y el momento en el cual se debe abastecer de materia prima. Conocer cuánto y cuándo pedir, permitirá realizar la compra de bobinas en el momento adecuado de tal manera que se pueda satisfacer la demanda del mercado y a la vez no generar sobre stock.

Finalmente, el proceso de abastecimiento de stock se maneja de manera manual a través de Excel, correos electrónicos, facturas, papeles, entre otras fuentes de información. Una posible oportunidad de mejora es la automatización de este proceso en una plataforma que integre a los diferentes actores involucrados, de tal manera que se haga más eficiente, se reduzca el error y se tenga un mejor control en cada etapa.

2.2.6 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa

Luego de realizar el levantamiento en campo, generar reuniones con las distintas áreas de la empresa y analizar la data brindada, se pudieron determinar una serie de fortalezas y debilidades, las cuales se deben tener en cuenta para, en el caso de las fortalezas, seguir manteniendo y de ser posible repotenciar, y en el caso de las debilidades mejorar para que eventualmente se conviertan en fortalezas.

Fortalezas

Tiempo de atención: En el rubro construcción y hablando específicamente de la venta de placa colaborante, los pedidos de los clientes en algunos casos son urgentes y en otros, al tratarse de cantidades importantes, se deben realizar con anticipación para planificar la producción y contar con stock disponible. Bajo este contexto, Aceros Procesados busca en todo momento cumplir con ciertos estándares de tiempo, por lo que tiene como política que el tiempo de entrega es entre uno y tres días luego de efectuado el adelanto. Si bien

existe un margen de tiempo, este es bien estrecho a comparación de la competencia que suele tener un tiempo de ciclo de producción de alrededor de 20 días.

Calidad de producto: Como fue mencionado anteriormente, la calidad del producto final es una parte fundamental de la estrategia de diferenciación. Hoy en día se establecen en la empresa 3 formas de garantizar la calidad de los productos:

- **Materia Prima:** La materia prima utilizada para la fabricación de los productos es de la mejor procedencia por lo que cumple con ciertos niveles de galvanizado y estándares para la construcción.
- **Trazabilidad del producto:** Permite tener un control a lo largo de toda la vida del producto, en el cual se indica la procedencia de la bobina de acero, la fecha de producción y la descripción del producto en cuanto al calibre o *gage* utilizado y la longitud de la plancha.
- **Certificados y ensayos:** Aceros procesados realiza constantemente ensayos certificados los cuales permiten evidenciar el correcto funcionamiento y comportamiento de la placa colaborante. De esta forma, la calidad del producto se mantiene y perdura en el tiempo con los certificados de calidad del material, los certificados de ensayos del sistema constructivo según normas internacionales y finalmente los certificados de garantía del producto adquirido.

Servicio pre y post venta: Para garantizar la satisfacción del cliente, Acero Procesados S.A dentro del servicio de preventa ofrece asesoramiento sobre el sistema constructivo y la posibilidad de realizar modulaciones y visitas a obra en caso el potencial cliente lo requiera. En cuanto al servicio post venta, el equipo de ingeniería de la mano con el área Comercial brinda asesoramiento para la instalación de la placa colaborante y, por otro lado, realiza de entrega de los certificados y ensayos que garantizan la calidad del producto y del sistema constructivo

Debilidades

Incorrecta estructura organizacional: Hoy en día, en Aceros Procesados los diferentes puestos se han ido adecuando a los requerimientos de la empresa. Conforme han ido surgiendo tareas adicionales, se les asignaban a las personas de confianza que se consideraban aptas para asumir la tarea. En ese sentido, actualmente Aceros Procesados

no cuenta con tareas específicas por posición, inclusive cuenta con 2 gerencias, una encargada de gestionar las ventas y marketing y otra de gerenciar básicamente todo lo restante.

Falta de profesionalización y delegación de tareas: Si bien a lo largo de los últimos años el dueño y Gerente General de la empresa ha buscado delegar una mayor cantidad de funciones, hoy en día muchas decisiones del día a día recaen en él, por lo que tiende a ser un cuello de botella. Adicionalmente, se sigue manteniendo la idea de no transparentar cierta información con los empleados para evitar algún tipo de problema. Esto en ciertas ocasiones genera retraso e inclusive disconformidad en los colaboradores dado que no pueden manejar el 100% de sus actividades sin la aprobación de la Gerencia General.

Falta de indicadores de gestión: Los KPI's son fundamentales para poder realizar evaluaciones constantes de los distintos procesos y poder monitorear el progreso de estos. Sin embargo, hoy en día la empresa no cuenta con los indicadores adecuados establecidos, por lo tanto, no se pueden definir planes de mejora continua y se dificulta evidenciar las oportunidades de mejora de los procesos clave.

No existe una estrategia definida: si bien a inicios de año la Gerencia General define una meta de ventas global y una específica para cada uno de los vendedores, no se diseñan ni plantean objetivos estratégicos para cada uno de los colaboradores. Así mismo, no existe una estrategia definida lo cual impacta directamente en el desarrollo profesional de la empresa.

Ineficiente manejo de información: mantener el adecuado flujo de información y las herramientas informáticas correctas para establecer medidas de control es fundamental. Actualmente, Aceros Procesados S.A. cuenta con diversas bases de datos en Excel que son actualizadas periódicamente por las personas encargadas de las distintas áreas y enviadas a las gerencias correspondientes para mantener el control respectivo. La poca eficiencia y automatización de este proceso puede llegar a generar confusión y en muchas oportunidades incongruencia en los datos presentados.

En la Tabla 2.6 se muestra la matriz de evaluación de factores internos, lo que permitirá evaluar tanto las fortalezas como las debilidades de la empresa.

Tabla 2.6*Matriz EFI*

Factores Claves Internos	Peso	Calificación	Valor Ponderado
Fortalezas			
1. Tiempos de atención	0,12	3	0,36
2. Aseguramiento de calidad de materia prima	0,14	4	0,57
3. Certificados y Ensayos de los productos	0,17	4	0,67
4. Adecuado servicio Pre-Venta	0,05	4	0,19
5. Adecuado servicio Post-Venta	0,05	3	0,14
Debilidades			
1. Incorrecta estructura organizacional	0,05	2	0,10
2. Falta de profesionalización	0,14	1	0,14
3. Falta de indicadores de gestión	0,07	2	0,14
4. Falta de estrategia	0,17	1	0,17
5. Ineficiente manejo de información	0,05	2	0,10
	1,0		2,57

Una vez realizada la matriz EFI, se obtuvo un puntaje ponderado de 2,57. Esto permite identificar que la empresa es fuerte en lo interno, sin embargo, existen algunos factores que pueden ser mejorados para maximizar las fortalezas y disminuir el impacto de las debilidades.

2.2.7 Selección del sistema o proceso a mejorar

Para determinar el sistema o proceso a mejorar en la empresa Aceros Procesados S A. se realizaron visitas a la oficina y a la planta de producción y luego de levantar la información y datos respectivos, se pudieron establecer indicadores que permitieron identificar las oportunidades de mejora.

En ese sentido, se enfocará en la mejora del proceso de abastecimiento. La propuesta de mejora deberá impactar directamente en el indicador de rotación de inventario, definido en la problemática, con un resultado de 0,8714 de rotación anual.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio

Luego de realizar el análisis externo e interno de la compañía, se decidió enfocar esta investigación en proponer una mejora en el proceso de abastecimiento de bobinas de acero de la empresa Aceros Procesados S.A.

Actualmente, Aceros Procesados tiene como política importar bobinas de acerías de primer nivel de Australia, Nueva Zelanda, Corea del Sur e India dado que dichas acerías cumplen los requisitos impuestos por la empresa para mantener los estándares de calidad.

La descripción de las bobinas que se importan es la siguiente:

- Hot dip galvanized steel sheet in coil
- ASTM A653M, GR 275, G90
- Minimized spangle, chromated, mill edge, dry, brilliant
- Coil I/D: 508mm
- Peso de bobina: Max 6 M/T (Aiming max 5.5 M/T)
- Tolerancia: +/- 10%
- Espesor de bobina: 0,76mm / 0,9mm / 1,2mm
- Ancho de bobina: 1220mm
- Delivery: CIF
- Puerto: Callao
- Modo de embarque: Contenedor

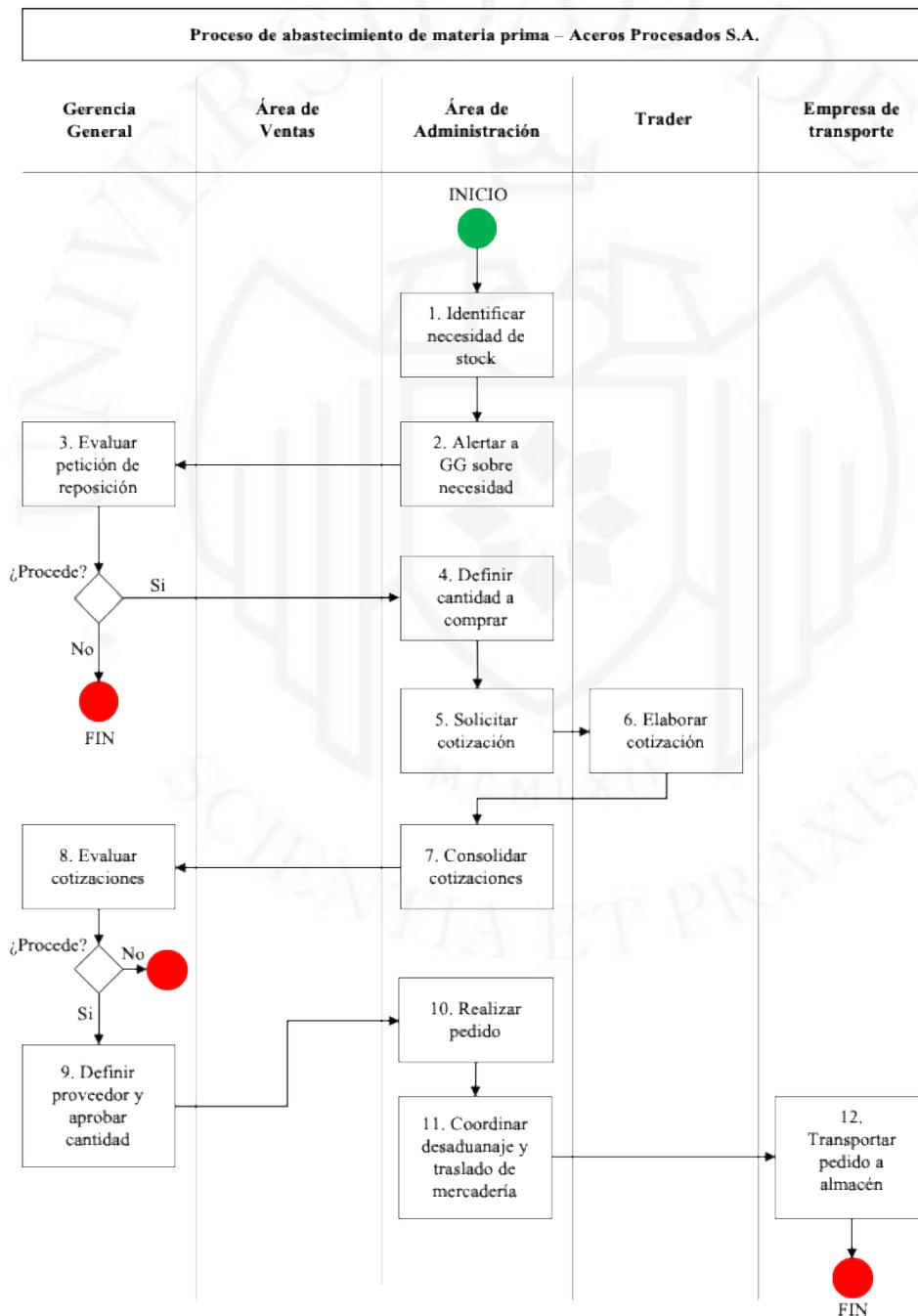
A lo largo del presente capítulo se ahondará en el proceso de abastecimiento de bobinas de acero con el objetivo de entender el proceso actual, diagnosticar el problema y evidenciar las oportunidades de mejora.

Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio

En la Figura 3.1 se muestra el proceso de abastecimiento de materia prima. Si bien este proceso no ha sido diseñado y no está definido por la empresa, se ha elaborado en conjunto con las áreas correspondientes con el objetivo de plasmarlo en la presente investigación.

Figura 3.1

Proceso de abastecimiento de materia prima de Aceros Procesados S.A



El proceso de abastecimiento de materia prima para la producción de placa colaborante, en específico, la importación de bobinas de acero galvanizadas, inicia una vez que se identifica la necesidad de reposición de stock. Al día de hoy existen tres variables que activan dicha necesidad, en primer lugar el cierre de un proyecto importante (no hay una cantidad de metros lineales definidos para catalogar un proyecto como “importante”) que significa un consumo elevado de stock, en segundo lugar la caída del precio del acero por lo que se suele aprovechar el momento para reposición y en tercer lugar el hecho de llegar a los niveles mínimos de stock dispuestos arbitrariamente por el área de administración que son de 400 toneladas para los espesores de 0,76 mm y 0,90 mm.

Una vez identificada la necesidad, el área de administración alerta e informa a la gerencia general sobre lo acontecido. En dicho momento, el Gerente General evalúa la petición e indica si es que es o no el momento adecuado para iniciar la compra de stock. En caso no proceda la petición y la gerencia no considere oportuno el momento, se cancela el proceso.

Si la petición es aprobada, se cotiza con los cuatro traders que maneja la empresa, ubicados en distintos puntos de América Latina. Dichos traders son los encargados de realizar las coordinaciones y a su vez solicitar las cotizaciones a las acerías. Los traders con los que trabaja la empresa, tal como se menciono anteriormente, tienen contacto principalmente con acerías de Australia, Nueva Zelanda, India, Corea del Sur y en algunos casos China.

En esta parte del proceso es de suma importancia definir las especificaciones técnicas y las características con las que deben cumplir las bobinas de acero. Estas bobinas son fabricadas a medida y según lo solicitado por cada cliente.

Luego de aproximadamente tres o cuatro días, los traders envían las cotizaciones con los precios brindados por los productores. Una vez que se tienen las cotizaciones, se valida que las especificaciones técnicas sean las adecuadas para luego ser consolidadas en un cuadro comparativo. Este cuadro comparativo es compartido a la gerencia para que pueda tomar la decisión final sobre la procedencia de las bobinas y la cantidad a importar. En caso el precio de la materia prima se considere muy elevado, el gerente general puede tomar la decisión de desistir de la compra solicitada.

Una vez que se aprueba la cantidad a importar y se selecciona el proveedor y la procedencia, el área de administración procede a realizar el pedido. Para poder realizar el pedido, en primer lugar el área de administración emite la orden de compra, con esta orden de compra el trader avisa al proveedor para que este emita la factura. Una vez emitida la factura, Aceros Procesados procede a realizar el pago del adelanto y con este adelanto el molino inicia la producción.

El proceso de producción puede tardar hasta dos meses, sin embargo estos tiempos los maneja el mismo molino y depende de una serie de factores externos. Una vez realizada la producción, se procede a embarcar la mercadería en el puerto de embarque. En el momento en el que el total de la mercadería ya se encuentra embarcada, se procede a realizar el pago del saldo restante para que con ello inicie el trayecto marítimo. Dependiendo de la procedencia, los tiempos estándares de viaje son entre tres semanas y un mes.

En el momento en el que llega la mercadería, se coordina el desaduanaje con el agente aduanero, este proceso normalmente dura entre dos y cuatro días. Asimismo, ya que la mercadería ha sido desaduanada, se procede a pagar los impuestos para la nacionalización de las bobinas de acero.

Finalmente, una vez que se ha terminado con todo el proceso aduanero, el área de administración coordina con la empresa de transportes para que ellos procedan a transportar la mercadería al almacén autorizado.

3.1.1 Análisis de los indicadores específicos de desempeño del sistema o proceso

Para un correcto diagnóstico del proceso de abastecimiento, es necesario analizar indicadores claves del proceso para entender la situación actual de la empresa. De esta manera se podrá elaborar una línea base como punto de partida para cuantificar las mejoras del escenario esperado.

Si bien hoy la empresa no cuenta con indicadores específicos para la evaluación del proceso de abastecimiento, como parte de la presente investigación se procedió a desarrollar los más importantes. Es importante precisar que los datos del 2020 no comprenden un comportamiento normal, dado que fue el año del inicio de la pandemia Covid-19. Asimismo, los datos presentados del 2021 solo consideran los meses de enero a junio.

Como indicador principal se toma como referencia el costo total (CTA). Este kpi se calcula con la sumatoria del costo de comprar, costo de ordenar y el costo de mantener el inventario. En promedio de los últimos años, el costo total se compone con las siguientes cifras:

- Costo de comprar: \$ 1 179 180
- Costo de ordenar: \$ 78 377
- Costo de mantener el inventario: \$ 35 375

Por consiguiente, el costo total fue de \$ 1 292 933 y en el desarrollo del presente trabajo de investigación se buscará generar una mejora que permita reducir este costo asociado.

En la Tabla 3.1 se muestra el consumo histórico de materia prima en kg y el inventario final e inicial de cada periodo.

Tabla 3.1

Inventarios, compras y consumos anuales

	Inv. Inicial	Compras	Inv. Final	Consumo
2021	1 229 205	452 190	1 185 636	495 759
2020	1 351 553	935 150	1 229 205	1 057 498
2019	1 019 688	1 365 020	1 351 553	1 033 155
2018	1 558 861	768 495	1 019 688	1 307 668
2017	1 337 265	969 925	1 558 861	748 329
2016	1 461 183	1 266 650	1 337 265	1 390 568

En la Tabla 3.2 se presentan los dos indicadores claves del proceso de abastecimiento, rotación de inventarios y cobertura de stock.

Tabla 3.2

Indicadores específicos de desempeño (inventario)

	Venta de Placa Colaborante (Kg)	Inv., Promedio anual	Rotación de Inventarios	Cobertura de stock
2021	495 759	1 207 420	0,41	2,44
2020	1 057 498	1 290 379	0,82	1,22
2019	1 033 155	1 185 621	0,87	1,15
2018	1 307 668	1 289 275	1,01	0,99
2017	748 329	1 448 063	0,52	1,94
2016	1 390 568	1 399 224	0,99	1,01

Luego de analizar estos indicadores, se identificó que tanto la rotación de inventarios como la cobertura de stock no se encuentran en sus niveles óptimos. Asimismo, desde el 2016 al 2021, con excepción del 2018, la empresa ha tenido stock que no ha rotado por más de 1 año, lo cual genera sobrecostos.

Finalmente, en la Tabla 3.3 se encuentran los indicadores relacionados al tiempo y a las compras en diferentes partes del proceso de abastecimiento.

Tabla 3.3

Indicadores de tiempo y compra

#	Indicador	Valor	Unidad
1	Lead time promedio	123	días
2	Lead time máximo	165	días
3	Lead time mínimo	74	días
4	Tiempo entre pedidos promedio	75	días
5	Tiempo entre pedidos máximo	161	días
6	Tiempo entre pedidos mínimo	6	días
7	Kg por pedido promedio	290 374	Kg
8	Kg por pedido máximo	597 340	Kg
9	Kg por pedido mínimo	43 150	Kg

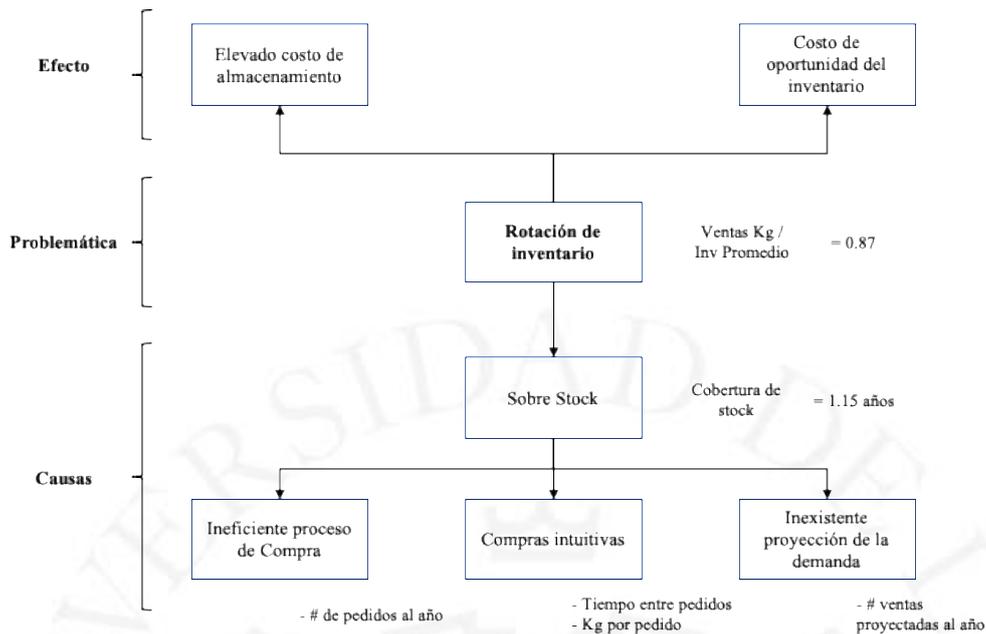
Para el cálculo de los indicadores presentados anteriormente se tomaron en consideración todas las compras realizadas entre los años 2018-2020. Finalmente, se obtiene como conclusión que el lead time promedio es de más de 4 meses, siendo el máximo 5 meses y medio (en plena pandemia por el Covid-19). Asimismo, en cuanto a las cantidades importadas, si bien lo mínimo ha sido de 43 150 kg, en general el pedido mínimo es de 25 000 kg.

3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

Luego de haber identificado la problemática y haber seleccionado el proceso de mejora, se procedió a evaluar la situación actual de la Aceros Procesados S.A y posteriormente a determinar las causas raíz de la problemática. A continuación, en la Figura 3.2, se muestra el árbol de causa - efecto del problema identificado:

Figura 3.2

Árbol de causa-efecto del problema



Para lograr definir las causas raíz de la problemática de la empresa, se procedió a analizar la información con la que se contaba y generar mesas de trabajo con el personal de la empresa para involucrarlos en el problema presentado. En ese sentido, se derivó que existían tres principales oportunidades de mejora que tenían un mayor impacto en la problemática.

Luego de haber identificado el problema principal, se determinó que el exceso de stock se podía deber principalmente a tres causas raíz. Por un lado, el ineficiente proceso de compras, que además de no estar definido, es realizado de manera manual y se encuentra propenso al error humano.

Por otro lado, se identificó que el 100% de las compras se realizan de manera intuitiva. El requerimiento de abastecimiento lo define el área de administración en conjunto con la gerencia general, tomando en consideración criterios subjetivos.

Finalmente, hoy en día no se realiza una estimación de la demanda futura, que permita definir de manera adecuada la cantidad de stock requerido para los próximos meses.

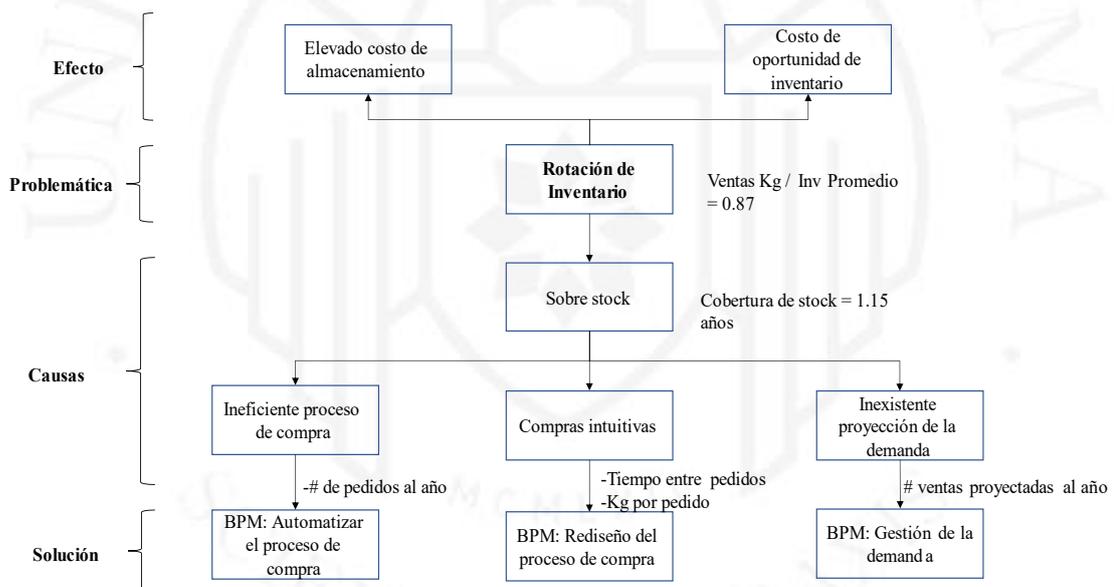
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Planteamiento de alternativas de solución

Para la propuesta de mejora a la problemática se proponen tres alternativas de solución que generen un impacto en cada una de las causas raíz. Estas son: automatizar el proceso de compras, rediseño del proceso de compras y mejora en la gestión de la demanda. A continuación, en la Figura 4.1, se presenta el árbol causa - efecto con las propuestas de solución:

Figura 4.1

Árbol causa-efecto con las propuestas de solución



Luego de analizar el árbol de causa-efecto y determinar las posibles soluciones a las causas raíz que permitan obtener una mejora en el problema identificado, se detalla a continuación cada una de ellas.

Para la automatización del proceso de compras corresponde la implementación de una plataforma BPM, la cual permitiría hacer un mejor seguimiento a las compras, evitar el error humano y la posibilidad de integrar a las diferentes áreas que participan del proceso. Del mismo modo, se aseguraría que las actividades realizadas por los responsables no se salgan del proceso.

En cuanto al rediseño del proceso de compras, con el objetivo de determinar correctamente cuánto y cuándo se debe realizar el pedido, se deberá calcular el lote mínimo de stock, con el cual se definirá en qué periodo, qué cantidad de bobinas y de qué tipo se deberán solicitar. Para ello, entre otros, será necesario conocer el tiempo del proceso de abastecimiento y el lead time del proveedor para la entrega del pedido. Adicionalmente, se deberán considerar políticas de inventario, responsables, acciones e indicadores que permitan realizar el seguimiento para manejar inventarios óptimos y de esa manera evitar incurrir en costos adicionales.

Finalmente, para la mejora en la gestión de la demanda, será necesario analizar la venta de los años anteriores y proyectar en base al histórico. En ese sentido, se determinará la demanda necesaria para un periodo de tiempo específico, para luego proceder a realizar la compra óptima en el momento adecuado.

4.2 Selección de alternativas de solución

4.2.1 Determinación y ponderación de criterios de evaluación de alternativas

Para evaluar las distintas alternativas de solución, se plantean los siguientes criterios de evaluación que permitirán definir la importancia relativa de cada una de las soluciones. Estos criterios se consideran que son los más importantes y que permitirían llevar a cabo una solución de alto impacto. Los criterios que se van a considerar serán los siguientes:

- Inversión requerida para la solución.
- Plazo de implementación de la solución.
- Impacto en los resultados de la empresa.
- Complejidad de la solución.

El monto de inversión es necesario considerarlo porque se requiere evaluar si la inversión permitirá a la empresa continuar operando y atender a los pedidos de los clientes sin dificultad por falta de liquidez. Asimismo, se deberá evaluar el periodo de recupero de la inversión.

Por otro lado, el plazo de la implementación se considera para evaluar el tiempo total en el cual los recursos serán destinados para poner en marcha el proyecto, para luego medir la eficiencia de la solución después de haberse implementado.

Asimismo, en base a las variables del árbol de causa-efecto, se puede determinar teóricamente qué alternativa de solución puede generar un mayor impacto en el problema detectado, que permitiría incrementar el indicador de rotación de inventarios y a la vez reducir el costo total asociado al abastecimiento.

Finalmente, la complejidad de la solución se debe considerar para determinar si la solución será viable y evitar que el proyecto emplee más recursos de los planificados en cuanto a personal y desarrollo tecnológico.

Luego de presentar los criterios, se determinó el orden de importancia de estos mismos, ya que cada criterio tendrá un peso ponderado de acuerdo con el nivel de importancia respecto a los demás. A continuación, se presenta el orden de importancia:

- **Impacto en los resultados:** se determinó como el más importante ya que medirá el efecto que tenga sobre el problema identificado y es la finalidad que busca resolver cada una de las soluciones.
- **Inversión requerida / Complejidad de la solución:** estos dos criterios son igual de importantes, ya que la inversión y la complejidad no debe ser muy elevada para llevar a cabo la solución propuesta.
- **Plazo de implementación:** se consideró el menos importante ya que lo ideal sería en el menor tiempo posible, sin embargo, si cumple con los objetivos planteados se consideraría viable.

Se presenta en la Tabla 4.1 la matriz de enfrentamiento que permitirá ponderar los criterios de evaluación.

Tabla 4.1

Matriz de enfrentamiento

Criterio / Criterio	A	B	C	D	Ponderación
A. Inversión requerida	X	1	0	1	25%
B. Plazo de implementación	0	X	0	1	13%
C. Impacto en los resultados	1	1	X	1	38%
D. Complejidad de la solución	1	1	0	X	25%

A través de la matriz de enfrentamiento, se pudo determinar el orden de prioridad de los factores que se muestra a continuación en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2

Orden de prioridad de los criterios de evaluación

Criterio	Ponderación
C. Impacto en los resultados	38%
A. Inversión requerida	25%
D. Complejidad de la solución	25%
B. Plazo de implementación	13%

Para evaluar de manera objetiva las soluciones, en la Tabla 4.3 se muestra el detalle de los puntajes utilizados para poder determinar el nivel de cada uno de los criterios.

Tabla 4.3

Criterios de evaluación

Criterio / Puntaje	(1) Inviabile	(2) Indiferente	(3) Regular	(4) Bueno	(5) Excelente
A. Inversión requerida	\$80 000 a más	\$65 000- \$80 000	\$50 000 – \$65 000	\$35 000 – \$50 000	Menos de \$35 000
B. Plazo de implementación	Mayor a 8 meses	6-8meses	4-6 meses	2-4 meses	Menor a 2 meses
C. Impacto en los resultados	No impacta en los resultados esperados	Se consiguen resultados muy pequeños	Se logran los resultados parcialmente	Se logran los resultados	Se superan los resultados esperados
D. Complejidad de la solución	Altamente complejo. Requiere competencias muy elevadas	Se deben realizar muchos cambios para la implementación	Se deben realizar algunos cambios para la implementación	Se podrían presentar algunas dificultades menores en la implementación	Se puede implementar sin dificultades ni cambios en la empresa

4.2.2 Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución

En cada una de las alternativas de solución, se evaluarán los criterios seleccionados según la ponderación respectiva. En base a ello, se podrá identificar la mejor propuesta o propuestas de solución en orden de prioridad. A continuación, en la Tabla 4.4 se muestra

la evaluación cualitativa de cada una de las alternativas de solución con cada uno de los factores:



Tabla 4.4*Calificación de las soluciones propuestas*

Solución / Criterio	Inversión	Plazo	Impacto	Complejidad
BPM: Gestión de la demanda	-	Entre 1-2 semanas.	Alto. Permitiría conocer la demanda estimada en el año. Requiere de otras herramientas	Baja. Requiere solo de la capacitación a los colaboradores para pronosticar la demanda y hacerle seguimiento.
BPM: Rediseño del proceso de compra	-	1 semana.	Alto, permitirá definir un proceso más eficiente y con mejor control.	Baja. Requiere solo de la capacitación a los colaboradores para el desarrollo y control del MRP.
BPM: Automatizar el proceso de compra	Herramienta estándar de gestión del proveedor BPM Perú \$19 000 dólares. Incluyendo implementación.	Entre 4 a 6 meses. Levantamiento de información, migración de datos, capacitación de personal y estandarización de reportes	Medio. Permitirá ingresar pedidos de clientes mediante plataforma digital y organizar la información. Automatización de procesos.	Alta. Desarrollo tecnológico de herramienta de gestión en la nube que requiere proceso de levantamiento de información.

Con lo establecido en el cuadro anterior, se procederá a evaluar cada solución con la ponderación que se les ha asignado a los criterios de evaluación. De esa manera, se priorizan las propuestas de mejora y se evalúa la factibilidad de implementación.

4.2.3 Priorización de soluciones seleccionadas

Luego de determinar las posibles propuestas de mejora y los criterios de evaluación de las soluciones, se procede a realizar el ranking de factores para determinar el orden de priorización de las soluciones.

Teniendo en consideración que (1) es inviable, (2) indiferente, (3) regular, (4) bueno y (5) excelente, se muestra a continuación la Tabla 4.5 del ranking de factores:

Tabla 4.5*Ranking de factores*

Criterio / Solución	Ponderación	BPM: Gestión de la demanda	BPM: Rediseño del proceso de compra	BPM: Automatizar proceso de compra
A. Inversión requerida	25%	5	5	2
B. Plazo de implementación	13%	5	5	3
C. Impacto en los resultados	38%	4	4	3
D. Complejidad de la solución	25%	5	5	2
Total		4,67	4,67	2,53

En conclusión, se evidencia cuantitativamente por el puntaje obtenido que aplica una mejora en la gestión de la demanda y en el rediseño del proceso de compra permitiría dar una solución al problema identificado en la presente investigación. Asimismo, el segundo lugar lo ocupa la implementación de una plataforma BPM. Las tres soluciones se desarrollarán en el siguiente capítulo de este trabajo, debido a que en conjunto asegurarán el impacto deseado en la problemática.

CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

5.1 Ingeniería de la solución

El ranking de factores permitió determinar las soluciones que se deben aplicar en la empresa para resolver la problemática. En ese sentido, en el presente capítulo se desarrollarán las soluciones de gestión de la demanda, gestión del inventario y la automatización del proceso de abastecimiento en una plataforma de *Business Process Management* (BPM). Con el objetivo de determinar el punto de reabastecimiento idóneo se realizó una evaluación del consumo de materia prima mensual de los últimos 3 años. Para este cálculo se tomaron en consideración las siguientes condiciones:

- Lead time 5 meses: se considera un margen de seguridad dado que según el reporte de importaciones los tiempos de importación fluctúan entre 3 y 5 meses.
- Stock de seguridad 10%: fue definido en conjunto con el equipo de abastecimiento de la empresa.

En ese sentido, en la Tabla 5.1, se presenta el cálculo realizado. Tomar en consideración que el cálculo considera el máximo nivel de stock en una sumatoria móvil de 5 meses para cada uno de los espesores con los cuales trabaja la compañía actualmente.

Tabla 5.1*Cálculos realizados Gage 22*

Gage 22	2018	2019	2020	2021
Enero	48 796	43 378	53 664	29 146
Febrero	40 950	37 854	53 631	56 381
Marzo	127 513	24 391	10 831	137 824
Abril	43 854	64 212	-	14 777
Mayo	60 063	49 178	-	13 589
Junio	55 663	33 025	21 662	8293
Julio	57 817	52 046	59 953	
Agosto	21 737	49 696	212 909	
Setiembre	35 884	39 224	47 076	
Octubre	95 759	36 038	31 715	
Noviembre	45 086	36 626	99 060	
Diciembre	40 347	53 033	61 155	
Total	673 468	518 700	651 658	260 009

Máx.	127 513
-------------	---------

Min.	10 831
-------------	--------

Promedio	49 617
-----------------	--------

Máx. suma móvil 5 meses	451 915
--------------------------------	---------

Con SS (10% adicional)	497 107
-------------------------------	---------

Tabla 5.2*Cálculos realizados Gage 20*

Gage 20	2018	2019	2020	2021
Enero	10 389	49 427	61 285	4728
Febrero	26 682	22 477	75 388	20 494
Marzo	7565	28 319	63 590	92 845
Abril	35 662	38 873	-	39 579
Mayo	88 798	65 471	3 800	2961
Junio	19 131	35 862	8 518	45 171
Julio	35 422	40 997	21 198	
Agosto	106 852	20 711	37 045	
Setiembre	83 890	39 224	2621	
Octubre	70 237	36 038	29 560	
Noviembre	42 695	61 564	41 958	
Diciembre	62 039	19 371	32 040	
Total	589 361,60	458 331,59	377 005,02	205 778,77

Máx.	106 852
-------------	---------

Min.	4728
-------------	------

Promedio	43 023
-----------------	--------

Máx. suma móvil 5 meses	365 713
--------------------------------	---------

Con SS (10% adicional)	402 284
-------------------------------	---------

Tabla 5.3*Cálculos realizados Gage 18*

Gage 18	2018	2019	2020	2021
Enero	-	8013	10 864	19 260
Febrero	8406	3063	-	-
Marzo	-	286	-	733
Abril	1963	24 753	-	3844
Mayo	-	1759	-	436
Junio	449	2656	-	2462
<hr/>				
Gage 18	2018	2019	2020	2021
Julio	1772	-	11	
Agosto	-	-	-	
Setiembre	366	-	2590	
Octubre	-	638	-	
Noviembre	-	-	-	
Diciembre	2013	8685	9102	
Total	14 969,25	49 851,15	22 566,84	26 734,23
<hr/>				
Máx.		24 753		
Min.		-		
Promedio		3251		
<hr/>				
Máx. suma móvil 5 meses		38 127		
Con SS (10% adicional)		41 940		

Como se puede observar, el punto de reabastecimiento es:

- Gage 22: 497 toneladas
- Gage 20: 402 toneladas
- Gage 18: 42 toneladas

En cuanto a la cantidad a reponer, se debe hacer un análisis de la demanda potencial para los siguientes 3 meses en base a las cotizaciones y proyectos que se esperan cerrar.

Luego de haber determinado el stock mínimo que se debe tener en los almacenes para asegurar una atención adecuada y oportuna a los clientes, en esta siguiente parte del trabajo de investigación se presenta el diseño del nuevo proceso automatizado en una

plataforma BPM. Tener el proceso automatizado en la herramienta anteriormente mencionada, permitirá a la empresa iniciar en el proceso de transformación digital, de tal manera que le permitirá tener un mejor control de stock, reducir costos y ser más eficientes en el proceso, de tal manera que se eviten los errores humanos y se garantice una correcta gestión.

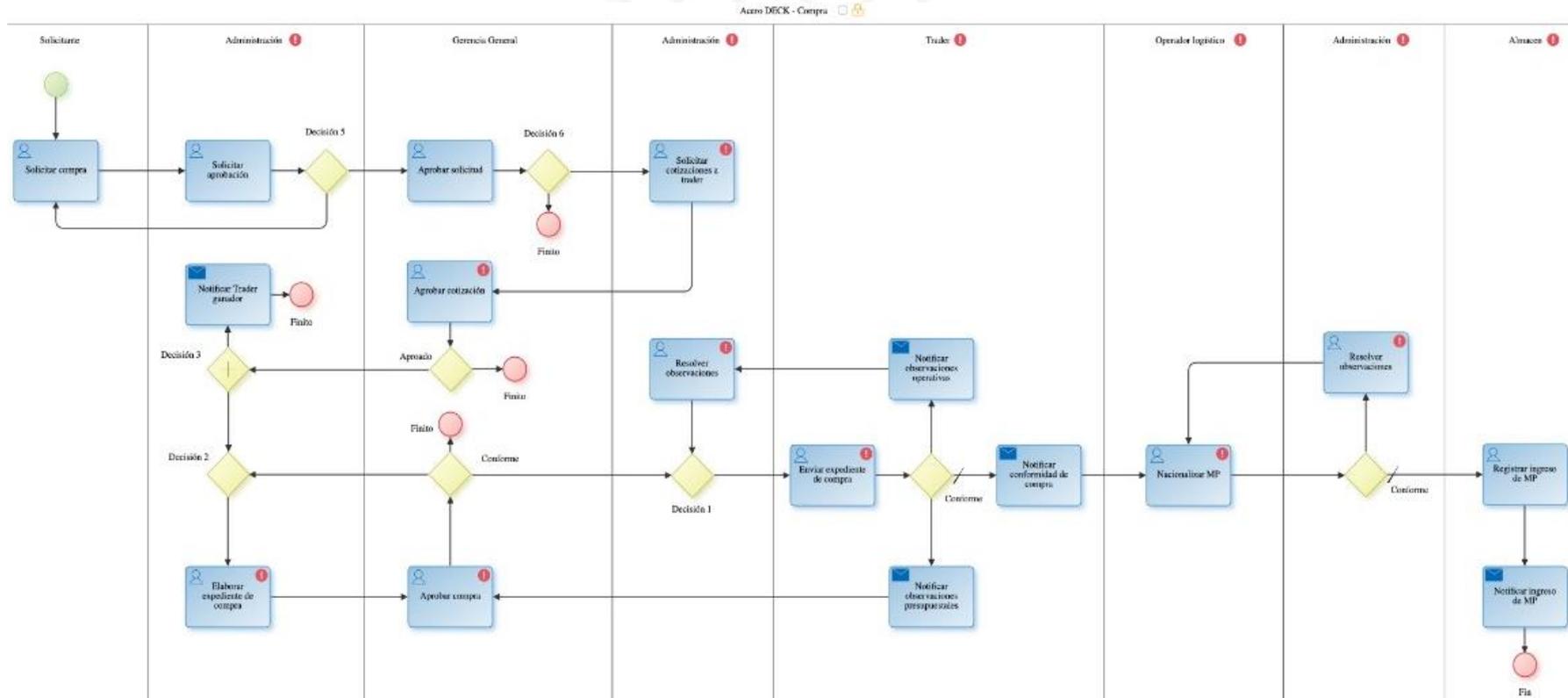
Proceso automatizado en plataforma BPM

En ese sentido, en la Figura 5.1, se muestra el diseño del proceso en la plataforma BPM.



Figura 5.1

Proceso automatizado en plataforma BPM



El diagrama anterior muestra el proceso automatizado. La actividad de solicitud de compra se inicia a través de cualquier colaborador que tenga un usuario en la plataforma, sin embargo, esta solicitud será revisada primero por el área de administración y de ser aprobada su solicitud, pasa a ser revisada por el gerente general; caso contrario se le solicita a quien inició el proceso que corrija su solicitud y adjunte los sustentos necesarios.

Luego, el gerente general puede rechazar la solicitud en la misma plataforma si no le parece oportuna y, si está de acuerdo con la solicitud, le solicita al área de administración que contacte a los *traders* para solicitarles cotizaciones. Después de recibir todas las cotizaciones, el gerente general decide cuál de todas las propuestas ha sido la ganadora o, caso contrario, rechaza las propuestas y anula la solicitud de compra.

Inmediatamente después de haber aprobado una de las propuestas, de manera paralela y en automático se notifica al trader ganador que se procederá con la cotización enviada y también se le asigna la actividad al área de administración para preparar todos los documentos necesarios para emitir la orden de compra y cargarlos a la plataforma.

El gerente general aprueba los documentos preparados o puede observarlos y el área de administración deberá levantar todas esas observaciones. Sin embargo, el gerente general puede desistir de la compra en esta etapa. Luego de ser aprobado todos los documentos de compra, estos se envían al trader para que inicie la gestión de compra y posteriormente inicie con el transporte. En caso hubiera algún error en la documentación, se notifica al área de administración para que lo subsane cuanto antes.

Finalmente, la mercadería es transportada al país de destino y se coordina con el operador logístico la nacionalización de los productos. Al terminar la nacionalización, en el almacén registran el ingreso (cantidad) de la mercadería en el almacén del callao y se notifica al área de administración y al gerente general.

Cabe resaltar que cada usuario que interactúe en la plataforma tendrá un correo (*username*) y contraseña para acceder a la plataforma. Según las funciones y el cargo de cada usuario, se le permitirá interactuar y visualizar las partes del proceso que se les autorice. Sólo el gerente general podrá tener acceso y autorización total a todo el proceso en detalle.

Formulario electrónico en plataforma BPM

El proceso automatizado que se describió anteriormente estará acompañado en cada etapa de un formulario electrónico en el cual todos los usuarios van a interactuar, ya se para cargar información, documentos, aprobar, observar, entre otras tareas.

En la Figura 5.2 se muestra el formulario electrónico del proceso.

Figura 5.2

Formulario electrónico en plataforma BPM

The screenshot shows a web application interface for a purchase form. At the top, there is a navigation bar with a home icon, a user profile icon, and a calendar icon. Below the navigation bar, the page title is "Compras" (Purchases). The main form area is divided into several sections, each with a collapse/expand arrow:

- ID Compras:** A text input field.
- Solicitud de compra:** A text input field containing "ADECK-2021-0".
- Fecha solicitud:** A date input field containing "26/10/2021 26/10/2021".
- Producto solicitado:** A table with columns: SKU, Nombre, Cantidad, Precio, Importe, and Stock. The first row contains "GAGE 20", "AD 600", and "0.00". A "Total" row shows "0.00".
- Administración:** A section with a "Solicitud" subsection containing "Conformidad" (a dropdown menu) and "Comentario" (a text input field).
- Gerencia:** A section with an "Aprobación solicitud" subsection containing "Conformidad" (a dropdown menu) and "Comentario" (a text input field).
- Cotización:** A section with a "Cotización" subsection containing "Fecha cotización", "Nombre Trader", and "Cotización" (with a "Selecciona archivo" button).
- Aprobación Trader:** A section with "Conformidad" (a dropdown menu) and "Comentario" (a text input field).
- Elaborar expediente:** A section with an "Aprobación compra" subsection containing "Fecha", "Comentario", "Expediente de Compra" (with a "Selecciona archivo" button), "Conformidad" (a dropdown menu), and "Comentario" (a text input field).
- Trader:** A section with a table containing columns: "Fecha de compra", "Instrucciones", "Expediente de Compra", "Adelanto de pago", and "Observaciones".

Este formulario contiene todos los campos necesarios para completar todas las actividades en el proceso automatizado. Es un formulario dinámico, en el cual los campos irán apareciendo en la medida que se va avanzando en el proceso y, como se mencionó anteriormente, sólo serán editables algunos campos y los cuales el acceso dependerá del nivel de autorización que tenga el usuario.

Cálculo de indicador principal - CTA

El costo de comprar se verá influenciado por la nueva cantidad definida a comprar, ya que optimizará la compra del material. Luego de aplicada la mejora el nuevo costo total sería el siguiente:

- Costo de comprar: \$ 1 037 879
- Costo de ordenar: \$ 69 850
- Costo de mantener el inventario: \$ 15 568

En conclusión, el nuevo costo total (CTA) luego de la implementación de la mejora sería de \$ 1 123 297. El ahorro promedio anual, comparándolo contra el comportamiento actual de la empresa, sería de \$ 169 635.

Guía de Implementación

Para una correcta implementación de la solución BPM, se deberá seguir las siguientes etapas:

- Levantamiento de información: Consiste en realizar entrevistas a todos los participantes del proceso, para entender todas las actividades de este, tales como las coordinaciones, tareas operativas, autorizaciones correspondientes, entre otros. Se entrevista tanto a los usuarios participantes como a los líderes de equipo, para entender las expectativas del negocio.
- Trabajo de gabinete: consiste en diseñar el proceso “as is” para luego diseñar el nuevo proceso “to be”. En esta etapa se trabaja junto con la herramienta tecnológica, para proponer la automatización del proceso.
- Marcha blanca: Poner en operativa la propuesta del nuevo proceso automatizado, ensayar prueba-error y subsanar cualquier observación que se presente.

- Plan de capacitaciones: Se procede con la capacitación necesaria según el perfil de cada usuario participante del proceso, de tal manera que puedan aprender a utilizar la plataforma tecnológica. Asimismo, se les explica cómo será el nuevo proceso optimizado y automatizado.
- Lanzamiento en vivo: Luego de levantar todas las observaciones y habiendo capacitado a todos los usuarios participantes, se procede a utilizar el nuevo sistema oficialmente.

5.2 Plan de implementación de la solución

5.2.1 Objetivos y metas

Como parte de las soluciones planteadas, se proponen a continuación los objetivos que se quieren lograr a partir de la implementación de estas.

Objetivo general

Mejorar el proceso de abastecimiento de bobinas y generar eficiencias en el proceso a través de la implementación de la plataforma BPM.

Objetivos específicos de mejorar la gestión de la demanda

- Planificar eficaz y eficientemente las compras.
- Optimizar los recursos.
- Generar compras oportunas para evitar sobre stock.

Objetivos específicos de rediseñar el proceso de compras

- Establecer indicadores de desempeño.
- Generar eficiencias en el proceso.
- Eliminar actividades que no agregan valor.

Objetivos específicos de automatizar el proceso de abastecimiento

- Establecer indicadores de gestión.
- Controla el proceso de abastecimiento.

- Realizar un correcto seguimiento a las solicitudes de compra.

En ese sentido, para poder alcanzar los objetivos planteados se establecen las siguientes metas:

- Documentar oficialmente el nuevo proceso de abastecimiento
- Trasladar toda la data a los servicios en la nube
- Establecer los nuevos indicadores del proceso de abastecimiento
- Stock de seguridad no debe superar el 10%
- Actualizar y comunicar al 100% del personal el nuevo proceso de abastecimiento
- Identificar el estado de cada solicitud de compra al 100%

5.2.2 Elaboración del presupuesto general requerido para solución

El presupuesto requerido para la implementación de las soluciones se genera a partir de las actividades y todas las adquisiciones necesarias para poner en marcha la propuesta de mejora. A continuación, se detallan los ítems del presupuesto general:

Tabla 5.4

Presupuesto general de la solución

Ítem	Monto (USD)
Licencias plataforma BPMS (pago anual)	\$ 4000
Consultoría (1 gerente de proyecto + 2 consultores)	\$ 15 000
INVERSIÓN TOTAL	\$ 19 000

5.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución

A partir de las soluciones propuestas, se detalla el cronograma de actividades para la implementación de estas. Estas actividades permitirán determinar el tiempo que durará poner en funcionamiento las propuestas de solución.

Actividades en mejora en la gestión de la demanda

- Elaborar la nueva política de abastecimiento y comunicarla al 100% de los colaboradores (1 semana).

Actividades en rediseño del proceso de compras

- Elaborar el nuevo proceso de abastecimiento y comunicarla al 100% de los colaboradores (1 semana)

Actividades en automatización del proceso de abastecimiento

- Levantamiento de información (1 semana)
- Diseño y elaboración de los flujos automatizados (3 semanas)
- Lanzamiento (1 semana)
- Capacitaciones (1 semana)



CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN

Para la implementación de las soluciones, se determinó anteriormente el presupuesto requerido para mejorar la gestión de la demanda y rediseñar y automatizar el proceso de abastecimiento. Asimismo, se indicaron las herramientas de trabajo que se necesitarán y las consultorías necesarias para garantizar la correcta implementación las soluciones presentadas. El monto a invertir no es elevado por lo que se considerará sólo una evaluación económica y no financiera, ya que la empresa tiene como política evitar el financiamiento por entidades terceras; se prefiere utilizar capital propio para estas inversiones.

Para la evaluación económica del proyecto se trabaja con un costo de oportunidad de capital (COK) para la actualización de los flujos. Esta tasa se calculó aplicando la siguiente forma:

$$COK = Rf + \beta_{proy} * (Rm - Rf) + RPer$$

Donde:

- COK = Costo de oportunidad de capital
- Rf = Tasa libre de riesgo (1,72%)
- β_{proy} = Beta del proyecto (1,29%)
- Rm = tasa de rentabilidad promedio del mercado (10,89%)
- $(Rm - Rf)$ = Prima por riesgo del mercado
- $RPer$ = Riesgo país (0,96%)

En el caso del cálculo del β del Proyecto se utiliza la siguiente formula:

$$\beta_{proy} = \beta_{sector} \left(1 + \left[\frac{D}{P} \right] * [1 - IR] \right)$$

Donde:

- β_{proy} = Beta del proyecto
- β_{sector} = sector materiales de construcción (1,1)
- D = Deuda de la empresa al inicio (S/ 1 326 093)

- P = Patrimonio de la empresa al inicio (S/ 5 347 379)
- IR = Impuesto a la renta (29,5%)

El beta del sector se ubicó utilizando los índices publicados por sector para mercados emergentes del economista Aswath Damodaran (2019). El beta del proyecto resultante es de 1,29; con lo que se obtiene un COK de 14,5%

A continuación, se detalla en la Tabla 6.1 la evaluación económica de la solución propuesta:

Tabla 6.1

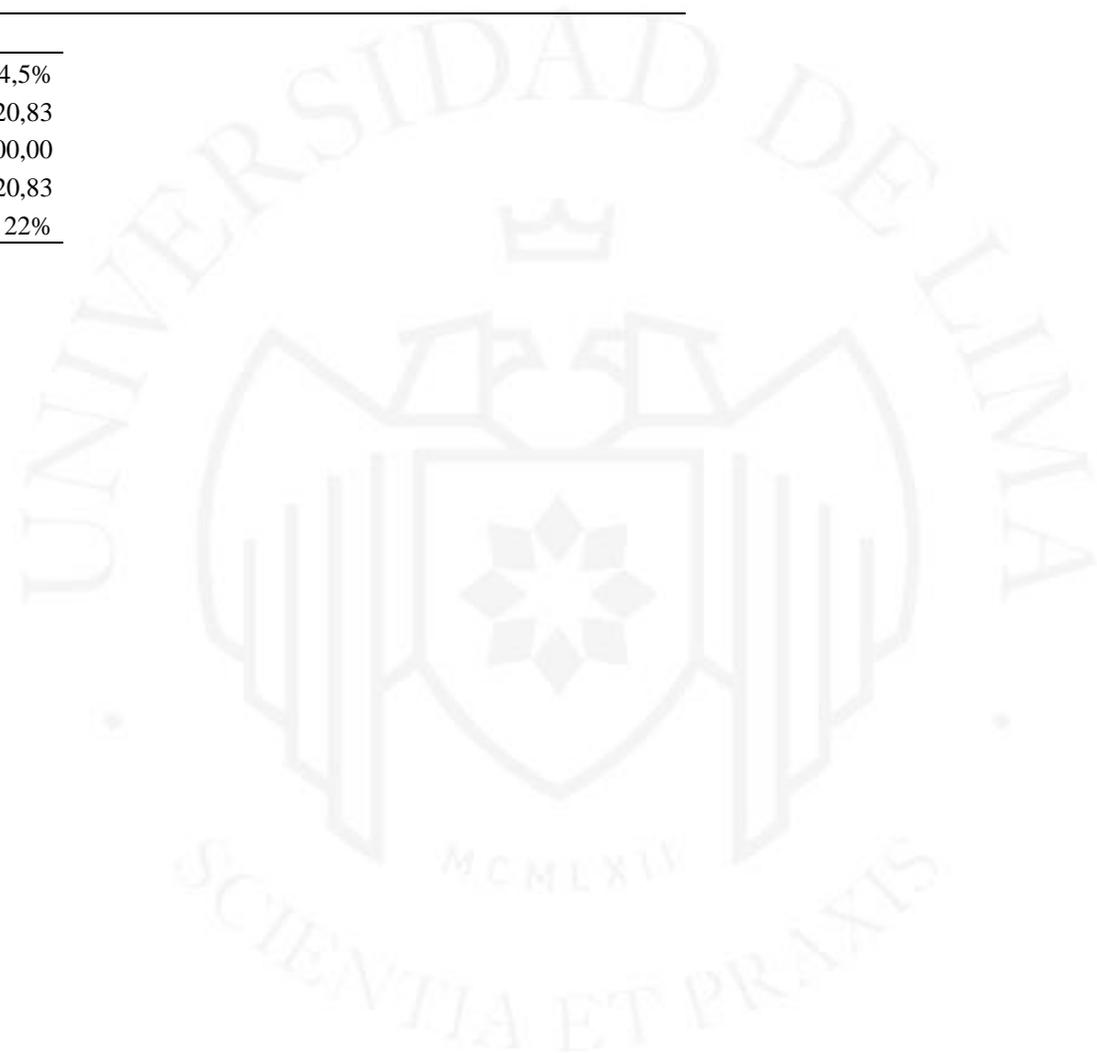
Evaluación económica de la solución propuesta

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión													
<i>Licencias BIM</i>	-16 000												
Gastos													
<i>Consultoría</i>		-30 000	-30 000										
Ingresos													
<i>Aumento en las ventas</i>		0	0	0	0	0	47 628	47 628	47 628	47 628	47 628	47 628	47 628
Flujo	-16 000	-30 000	-30 000	0	0	0	47 628	47 628	47 628	47 628	47 628	47 628	47 628
VA	-16 000	-26 194	-22 871	0	0	0	21 103	18 425	16 088	14 047	12 265	10 709	9350

(Continúa)

(Continuación)

COK	14,5%
VNA	S/ 52 920,83
INVERSIÓN	-S/ 16 000,00
VAN	S/ 36 920,83
TIR	22%



Luego de analizar y realizar una evaluación económica, se obtiene tanto el VAN como la TIR positivos, lo cual concluye que las soluciones propuestas son económicamente viables. En la Tabla 6.2 se muestra un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 6.2

Resumen evaluación económica

Indicador	Valor
VAN	S/ 36 921
TIR	22%
Periodo de recupero	7 meses

Para la estimación del aumento de las ventas según las soluciones planteadas y según lo comentado por la empresa consultora BPM Perú & Consulting SAC en la propuesta técnico-económico, las ventas mensuales a partir del sexto mes de iniciada la implementación deberían aumentar en promedio entre 7%-10% a comparación de años anteriores. En ese sentido, se realizó el cálculo respectivo con un escenario conservador (incremento de 7%) tomando en consideración el promedio de ventas mensual de los últimos 3 años (BMP Peru, 2021).

Finalmente, adicional al incremento de las ventas derivado de las soluciones propuestas, las nuevas políticas de abastecimiento y manejo de inventario permitirán tener menores costos de ventas y, por ende, mejores márgenes netos. Esto se da principalmente porque actualmente se cuenta con sobre stock considerable y al definirse puntos de reorden ajustados a la realidad de la empresa, los ingresos generados por las ventas de ese stock adicional no deberán considerarse para reposición.

En ese sentido, considerando los puntos de reposición definidos tomando en consideración la sumatoria móvil de 5 meses de los últimos 4 años, la empresa podría vender el excedente de ese punto de reposición sin la necesidad de destinar esos recursos a reinvertirlos en stock, lo que generaría un retorno inmediato de las iniciativas planteadas. Realizando un cálculo a la fecha, considerando solamente los niveles de stock de Gage 22 y el precio promedio de venta por ml de este producto, serían un total de 160 toneladas, lo que equivale aproximadamente a \$ 389 189.

CONCLUSIONES

La presente investigación determina que es factible mejorar el proceso de compras a través de una gestión de la demanda, un rediseño del proceso y una plataforma BPM en la empresa Aceros Procesados S.A., debido a que el proyecto presenta viabilidad a nivel técnico, económico y social.

Para establecer la línea base se realizó el levantamiento de información con las visitas a la oficina y a la planta de producción. Asimismo, se solicitó información para evaluar y analizar el comportamiento de las principales áreas de la empresa. En ese sentido, se evidenció que la problemática de la empresa es la baja rotación de inventarios con un resultado 0,8714 anual. Y mediante la propuesta de solución este indicador se puede convertir en 1,0975, lo cual significa que todo el inventario rotaría al menos 1 vez en el año.

Se evidenció que el principal problema recaía en el proceso de compra, en el cual se tenía una muy baja rotación de inventarios. A partir de ello se determinaron sus respectivas causas raíz. Estas son: ineficiente proceso de compra, compras intuitivas e inexistente proyección de la demanda. Estas causas raíz permitieron establecer las alternativas de solución.

Se establecieron tres alternativas de solución que fueron comparadas entre sí con ciertos criterios para determinar el orden de prioridad. Posterior a ello, se consideró que las tres en conjunta debían ser implementadas: gestión de la demanda, rediseño del proceso de compras e implementación de plataforma BPM.

La investigación es viable técnica, económica y socialmente que se evidencia con los resultados de la simulación y evaluación económica, obteniendo un VAN y TIR positivos en cada uno de los escenarios propuestos. La inversión asciende a S/ 76 000 con un horizonte de evaluación de 12 meses. Este se recupera y genera valor agregado y se mide con un Costo de Oportunidad (Cok) de un 14,5%. Como resultado esperado se obtiene: VAN S/ 36 921 y TIR 22%, con un periodo de recupero de 7 meses.

RECOMENDACIONES

La empresa Aceros Procesados S.A. deberá realizar una evaluación de los costos y gastos generales de la compañía, debido a que no se tiene un control de estos y que podría significar un ahorro importante para la empresa.

Frente a un incremento de ventas y en la cantidad a producir, deberá elaborar un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de evitar paradas imprevistas y retrasos en la producción. Una correcta gestión en la reposición de materiales y repuestos de las máquinas será necesario frente a un incremento en la producción.

Los distintos formatos y reportes elaborados por las diferentes áreas de la empresa deberán ser estandarizados y alineados entre ellos para un correcto control y seguimiento de los procesos de la empresa. Es necesario que todas las áreas puedan obtener fácilmente la información de los reportes de otras áreas.

Finalmente, la empresa deberá evaluar la posibilidad de automatizar en la plataforma BPM el proceso de cotizaciones en el corto y mediano plazo. Posterior a ello, deberá ir integrando otros procesos dentro de la plataforma para ser más eficientes y reducir las actividades manuales u operativas.

REFERENCIAS

- Acero-Deck Placa colaborante. (2019). *Inicio*. <https://www.acero-deck.com/>
- Aguilar Arana, M. A. (2018). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para un distribuidor mayorista de equipos electrónicos e informáticos*. [Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625126>
- Alan Rodríguez, J. L., & Prada Liela, J. Y. (2017). *Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plásticos de pvc*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7951>
- Asociación Lationamericana del Acero [ALACERO]. (2019). *América Latina en Cifras 2019*. https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2019_es-en_web.pdf
- Calderón Pacheco, A. S. (2014). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo*. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Cánovas Izquierdo, J. L., Sánchez Ramón, Ó., García Molina, J., & Castillo Alarcón, C. (setiembre de 2007). *Un caso de estudio para la adopción de un BPMS*. <https://jlcanovas.es/papers/pnis07-jlcanovas.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). *Producto Bruto Interno según Actividad Económica (Nivel 54) 2007 - 2018 (Valores a precios corrientes)*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- León Chávez, E., & Torre Carrascal, A. (2016). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora para la gestión de almacenes e inventarios para una empresa de coberturas plásticas*. [Tesis para optar el título de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7717>
- Ministerio de Economía y Finanzas [MEF]. (2019). *Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf

Miñan, W. (31 de mayo de 2019). En 10 años Perú alcanzaría actual PBI per cápita de Chile si crece 5% anual. *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/10-anos-peru-alcanzaria-actual-pbi-per-capita-chile-crece-5-anual-268762-noticia/>

Santos López, F. M., & Santos de la Cruz, E. G. (2012). Aplicación práctica de bpm para la mejora del subproceso de picking en un centro de distribución logístico. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 15(2), 120-127.
https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/indata/v15_n2/pdf/a16v15n2.pdf

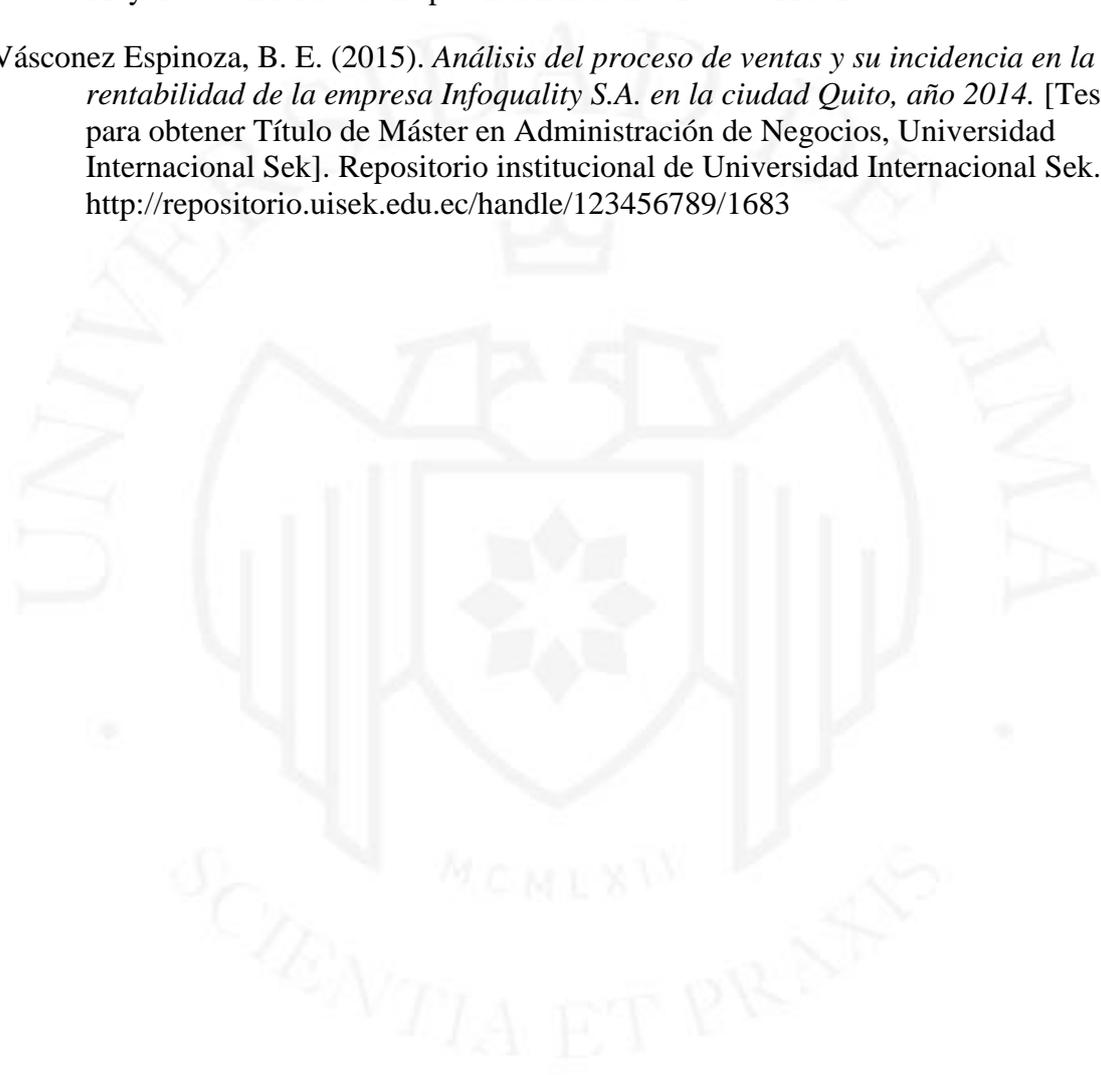
Tianfon Green Assembly Group. (2019). *Product History*.
<https://www.tfforming.com/about/product-history.html>



BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Reyes, C., & De la Jara Gonzales, P. (2012). *Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, Pontífica Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de Pontífica Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1588>
- Ancco Chiclla, A. H. (2015). *Propuesta de mejora en la gestión de abastecimiento y compras en la empresa importadora Jet Import S.A.C.* [Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620852>
- Arcos Jaramillo, M. F. (2017). *La sobrecarga de trabajo y su efecto sobre el compromiso organizacional en la gerencia de negocios de una empresa de telecomunicaciones*. [Tesis de Maestría en Desarrollo del Talento Humano, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio institucional de Universidad Andina Simón Bolívar. <http://hdl.handle.net/10644/6057>
- Artal Castells, M. (2012). *Dirección de ventas* (Vol. 11). ESIC Editorial.
- Ball, E. (2018). Understanding the Sales Funnel. *Point of Beginning*, 15-18.
- Damodaran, A. (2019). *Damodaran online*. http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/home.htm
- Johnston, M., & Marshall, G. (2009). *Administración de Ventas*. Mc Graw Hill.
- León Portilla, N. A., & Zavala Guerrero, J. M. (2013). *Diseño de un sistema de gestión por procesos para el área de ventas de una empresa dedicada a la comercialización de productos agrícolas ubicada en la ciudad de Milagro*. [Tesis previa obtención del Título de Ingeniero en Auditoría y Contaduría Pública Autorizada, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio institucional de Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/25080?show=full>
- Mondoñedo Ballón, F. J., & Ygnacio Rojas, E. A. (2017). *Investigación aplicada para la mejora de los procesos comercial y producción de la empresa Cemplast S.A.C.* [Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de Universidad de Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/6996>
- Núñez Garcés, D., Parra Cruces, M., & Villegas Pinuer, F. (2011). *Diseño de un modelo como herramienta para el proceso de gestión de ventas y marketing*. [Seminario para optar al Título de Ingeniero Comercial, Mención Administración, Universidad de Chile]. Repositorio institucional de Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/108022>

- Rivera Sánchez, A. B. (2017). *Efecto de la carga de trabajo en el desempeño de los trabajadores*. [Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Alta Gerencia, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional de Universidad Militar Nueva Granada. <http://hdl.handle.net/10654/16216>
- Saldarriaga Salsavilca, H. R. (2017). *Mejora de los procesos de ventas y distribución en una empresa de venta directa a través de la implementación de un ERP*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional de Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/7097>
- Vásconez Espinoza, B. E. (2015). *Análisis del proceso de ventas y su incidencia en la rentabilidad de la empresa Infoquality S.A. en la ciudad Quito, año 2014*. [Tesis para obtener Título de Máster en Administración de Negocios, Universidad Internacional Sek]. Repositorio institucional de Universidad Internacional Sek. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1683>





ANEXOS

Anexo 1: Consumo de Materia Prima Anual

Consumo de MP mensual en Kg

Total	2018	2019	2020	2021
Enero	60 316	100 817	125 814	53 134
Febrero	76 437	63 732	132 411	80 112
Marzo	135 078	55 690	74 421	231 401
Abril	89 417	127 838	-	58 199
Mayo	152 426	116 408	3800	16 986
Junio	75 243	71 959	30 922	55 926
Julio	101 303	94 630	81 162	
Agosto	128 589	70 928	249 954	
Setiembre	127 460	78 447	54 392	
Octubre	167 284	72 713	61 276	
Noviembre	87 832	98 906	141 048	
Diciembre	106 282	81 088	102 298	
Total	1 307 668	1 033 155	1 057 498	495 759

Gage 22	2018	2019	2020	2021
Enero	48 796	43 378	53 664	29 146
Febrero	40 950	37 854	53 631	56 381
Marzo	127 513	24 391	10 831	137 824
Abril	43 854	64 212	-	14 777
Mayo	60 063	49 178	-	13 589
Junio	55 663	33 025	21 662	8293
Julio	57 817	52 046	59 953	
Agosto	21 737	49 696	212 909	
Setiembre	35 884	39 224	47 076	
Octubre	95 759	36 038	31 715	
Noviembre	45 086	36 626	99 060	
Diciembre	40 347	53 033	61 155	
Total	673 468	518 700	651 658	260 009

Gage 22 Pre Pintado	2018	2019	2020	2021
Enero	1131	-	-	-
Febrero	400	338	3392	3236
Marzo	-	2694	-	-
Abril	7938	-	-	-
Mayo	3565	-	-	-
Junio	-	417	742	-
Julio	6293	1586	-	-
Agosto	-	521	-	-
Setiembre	7321	-	2105	-
Octubre	1287	-	-	-
Noviembre	52	716	30	-
Diciembre	1883	-	-	-
Total	29 870	6272	6268	3236

Gage 20	2018	2019	2020	2021
Enero	10 389	49 427	61 285	4728
Febrero	26 682	22 477	75 388	20 494
Marzo	7565	28 319	63 590	92 845
Abril	35 662	38 873	-	39 579
Mayo	88 798	65 471	3800	2961
Junio	19 131	35 862	8518	45 171
Julio	35 422	40 997	21 198	
Agosto	106 852	20 711	37 045	
Setiembre	83 890	39 224	2621	
Octubre	70 237	36 038	29 560	
Noviembre	42 695	61 564	41 958	
Diciembre	62 039	19 371	32 040	
Total	589 361,60	458 331,59	377 005,02	205 778,77

Gage 18	2018	2019	2020	2021
Enero	-	8013	10 864	19 260
Febrero	8406	3063	-	-
Marzo	-	286	-	733
Abril	1963	24 753	-	3844
Mayo	-	1759	-	436
Junio	449	2656	-	2462
Julio	1772	-	11	
Agosto	-	-	-	
Setiembre	366	-	2590	
Octubre	-	638	-	
Noviembre	-	-	-	
Diciembre	2013	8685	9102	
Total	14 969,25	49 851,15	22 566,84	26 734,30

Anexo 2: Histórico de Exportaciones

#	Fecha 1er pago	Fecha 2do pago	Fecha ingreso a almacén	Lead Time (Días)	Tiempo entre pedidos	Costo de MP	Desaduanaje	Kg MP Importados	Origen
1	1/02/18	2/05/18	19/06/18	138		\$ 404 284,00	\$ 20 905,00	477 905	Australia
2	2/07/18	14/08/18	8/11/18	129	151	\$ 188 794,00	\$ 8 976,37	195 230	India
3	31/07/18	5/10/18	23/11/18	115	29	\$ 93 313,00	\$ 4 941,00	90 590	Corea
4	19/10/18	30/11/18	8/01/19	81	80	\$ 44 876,00	\$ 2 546,31	43 150	Corea
5	25/10/18	19/11/18	1/03/19	127	6	\$ 340 736,00	\$ 46 847,00	409 285	India
6	15/01/19	22/04/19	3/06/19	139	82	\$ 238 955,75	\$ 4 361,56	308 330	Corea
7	28/01/19	21/05/19	28/05/19	120	13	\$ 424 231,58	\$ 29 394,60	597 340	Australia
8	8/07/19	13/08/19	20/09/19	74	161	\$ 43 870,00	\$ 2 272,00	43 870	Corea
9	2/10/19	11/11/19	22/01/20	112	86	\$ 213 808,00	\$ 13 662,60	305 440	Corea
10	27/12/19	26/05/20	2/06/20	158	86	\$ 365 491,00	\$ 22 848,47	522 130	Corea
11	17/02/20	18/09/20	31/07/20	165	52	\$ 154 646,80	\$ 8 750,00	200 840	Corea

E1

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	2%
4	acero-deck.com Fuente de Internet	1%
5	digitk.areandina.edu.co Fuente de Internet	1%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1%