



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS

TEMA
“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE PERFILERÍA Y SU
IMPACTO EN LA EMPRESA KUBIEC S.A.”

AUTOR
VERA MAGALLANES JOSÉ EFRAÍN

DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. IND. VERGARA APOLINARIO MARY LIZ, MGS.

GUAYAQUIL, ABRIL 2019



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado **ING. IND. VERGARA APOLINARIO MARY LIZ, MGS**, tutora del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **VERA MAGALLANES JOSÉ EFRAÍN C.C.:0930139027**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **“INGENIERO INDUSTRIAL”**

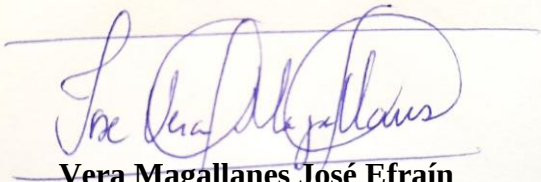
Se informa que el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE PERFILERÍA Y SU IMPACTO EN LA EMPRESA KUBIEC S.A.”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio (indicar el nombre del programa antiplagio empleado) quedando el 3 % de coincidencia

<https://secure.orkund.com/archive/download/48744927-731818-351520>

ING. IND. VERGARA APOLINARIO MARY LIZ, MGS.
TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.C. 0915365183

Declaración de autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”



Vera Magallanes José Efraín

C.C. 0930139027

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación y la obtención del título de Ingeniero Industrial, se lo dedico a mis padres, esas personas que con su apoyo incondicional y sus innumerables consejos me han sabido guiar durante mis años de estudio y apoyarme de forma incondicional.

.

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, por acompañarme todos los días y prestarme vida para terminar mi carrera.

A mi familia, ya que sin su apoyo no podría haber terminado mis proyectos por los consejos a lo largo de mi etapa como estudiante pero siempre con su apoyo total.

Debo agradecer también a todas las personas que me ayudaron desde que empecé con mis estudios, un agradecimiento especial al cuerpo Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial, por ser parte fundamental de mi formación en el transcurso de la carrera.

Índice general

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	

Capítulo I

Diseño de la investigación

N°	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes de la investigación	2
1.2.	Problema de la investigación	2
1.2.1	Planteamiento del problema	2
1.2.2.	Formulación del problema de investigación	3
1.2.3.	Sistematización del problema de investigación	3
1.3.	Justificación de la investigación	3
1.4.	Objetivos de la investigación	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Marco de referencia de la investigación	4
1.5.1.	Marco teórico	4
1.5.1.1	Proceso de producción	4
1.5.1.2	La empresa y sus factores de producción	6
1.5.1.3	Mejora de procesos	6
1.5.2.	Marco conceptual	7
1.5.2.1	Desperdicios	7
1.5.2.2	Perfilería	7
1.5.2.3	Canales	7
1.6.	Formulación de la hipótesis y variables	8
1.6.1.	Hipótesis general	8
1.6.2.	Variables	8
1.7.	Aspectos metodológicos de la investigación	8
1.7.1.	Tipo de estudio	8
1.7.2.	Método de investigación	8
1.7.3.	Fuentes y técnicas para la recolección de información	8

N°	Descripción	Pág.
1.7.4	Tratamiento de la información	9
1.7.5.	Resultados e impactos esperados	9

Capítulo II

Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

N°	Descripción	Pág.
2.1.	Análisis de la situación actual	10
2.1.1.	Misión de KUBIEC S.A.	10
2.1.2.	Visión de KUBIEC S.A.	11
2.1.3.	Política de calidad de KUBIEC S.A.	11
2.1.4.	Certificados de calidad de KUBIEC S.A.	11
2.1.5.	Recursos Productivos	11
2.1.6.	Procesos de producción	11
2.2	Diagrama de flujo	12
2.2.1	Capacidad de producción del área de perfileria	13
2.3	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas	13
2.4	Análisis y diagnóstico	15
2.5	Registro de problemas	17
2.6	Análisis de datos e identificación de problemas (diagramas)	19
2.7	Impacto económico	19
2.8	Diagnóstico	20

Capítulo III

Propuesta, conclusiones y recomendaciones

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Diseño de la propuesta	21
3.1.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	21
3.1.1.1	Objetivos de mejoramiento	21
3.1.2	Costos de alternativas de solución	21
3.1.3	Evaluación y selección de alternativa de solución	22
3.1.3.1	Resultado de diagrama de flujo de proceso	23

N°	Descripción	Pág.
3.1.3.2	Beneficios de la alternativa de solución	24
3.2	Evaluación económica y financiera	25
3.2.1	Plan de inversión y financiamiento	25
3.3	Conclusiones	26
3.4	Recomendaciones	26
	Anexos	27
	Bibliografía	31

Índice de Tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Capacidad de producción diaria	13
2	Cantidad en ventas de canales del año 2018	14
3	Canal 100 x 50	14
4	Aplicación de mínimos cuadrados en canal 100 x 50	15
5	Capacidad de producción real	20
6	Costos de alternativas de solución.	21
7	Relación de mejora por propuesta	24
8	Satisfacción de la demanda pronosticada	24
9	Flujo de fondos	25
10	Argumento de Relación Beneficio/Costo	26

Índice de Figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Vista externa de la empresa KUBIEC S. A.	10
2	Diagrama de flujo de operaciones	12
3	Diagrama de Pareto	14
4	Producción anual de canal 100x 50 x 2,0	16
5	Proyección anual de canal 100 x 50 x 2	16
6	Diagrama de flujo del proceso	18
7	Causa – Efecto	19
8	Diagrama de flujo propuesto para la línea de perfilado	23

Índice de Anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Resumen venta de canales 2018	28
2	Producción diaria de canales	29
3	Resumen venta de canal 100x50	30



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE PERFILERÍA Y SU IMPACTO EN LA EMPRESA KUBIEC S.A.”

Autor: Vera Magallanes José Efraín

Tutora: Ing. Ind. Vergara Apolinario Mary Liz, Mgs.

Resumen

El presente estudio se realizó en el área de perfilera de la empresa KUBIEC S.A, debido a que se presentan inconvenientes afectando su eficiencia y productividad. Se analizan los procesos del área para plantear mejoras que aporten a la producción; se aplicaron herramientas tales como Diagrama de Ishikawa, Pareto, Diagrama de Tiempos y Movimientos que permitieron reconocer el cuello de botella en la línea de canales 100x50x2, se evidenció que el proceso es improductivo afectando el rendimiento, se determinó que la máquina, causante es la sierra de corte cuyo proceso es de manera manual. Se propone automatizar el sistema de corte del canal para que la máquina trabaje a la velocidad nominal, con lo que se consigue reducir el 90% del tiempo de corte aumentando la productividad en un 60%, se aumenta la producción de 600 a 960 unidades en un turno de 8 horas con una inversión de \$18300.

Palabras Claves: Procesos, Eficiencia, Costos, Improductividad, Automatizar.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

"PROPOSAL TO IMPROVE THE PRODUCTION PROCESS OF THE PROFILE AREA AND ITS IMPACT ON THE COMPANY KUBIEC S.A"

Author: Vera Magallanes José Efraín

Advisor: Ind. Eng. Vergara Apolinario Mary Liz, Mgs.

Abstract

The present study was carried out in the area of profiling of the company “KUBIEC S.A”, due to the fact that there are problems affecting its efficiency and productivity. The processes of the area are analyzed to propose improvements that contribute to the production. Tools such as Ishikawa Diagram, Pareto, Time and Movement Diagram that allowed recognizing the bottleneck in the line of 100x50x2 channels were applied. It was evidenced that the process is unproductive affecting the performance, it was also determined that the machine, causing the cutting saw whose process is done manually. It is proposed to automate the cutting system of the channel so that the machine works at the nominal speed, which is achieved by reducing 90% of the cutting time by increasing productivity by 60%, increasing production from 600 to 960 units in an 8-hour shift with an investment of \$ 18,300.

Key words: Processes, Efficiency, Costs, Unproductivity, Automate

Introducción

El presente estudio pretende evaluar los procesos que se realizan dentro de la empresa KUBIEC S.A, específicamente en el área de perfilería donde se fabrican canales, presentando sus operaciones limitantes que impactan negativa en su eficiencia e incrementan los costos. Para aportar a las mejoras que permita superar las limitaciones descritas se desarrolla esta investigación bajo el siguiente esquema:

El Capítulo I donde se aborda el diseño de la investigación, presentando las bases del problema a estudiar en la empresa mencionada, las razones que motivaron su abordaje, los objetivos que se esperan alcanzar, además de mostrar los fundamentos teóricos relacionados al tema en donde se incluyen los costos, procesos de producción, mejora de los procesos y otros puntos. También se detalla la metodología de la investigación, siendo la forma como se recolectará la información necesaria para conocer la situación del objeto de estudio, es decir los procesos de producción en el área de perfilería.

El Capítulo II donde se realiza el análisis y presentación de los datos recabados mediante instrumentos de investigación especializados, mismos que fueron descritos en la metodología dentro del capítulo I. Dicha información se procesa para conocer los procesos de producción en el área estudiada, identificando los problemas que atraviesa para el planteamiento de mejoras.

El Capítulo III que implica la propuesta, es decir las soluciones que se plantean en relación a los problemas identificados tras la recolección de datos. Estas mejoras están relacionadas a minimizar el desperdicio de recursos, evitando demoras en el cumplimiento del contrato firmado con cada cliente. Finalizado este punto se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos.

Capítulo I

Diseño de la investigación

1.1. Antecedentes de la investigación

CUBIERTAS DEL ECUADOR KUBIEC S.A es una empresa que opera en el sector de procesamiento de acero desde el año 1995. Debe mencionarse que su enfoque durante los primeros años en el mercado se basó en la innovación y desarrollo de buenas prácticas organizacionales, lo cual le permitió un crecimiento sostenido en el mercado. Sin embargo, en los últimos años ha experimentado limitantes en sus procesos dentro del área de perfilería evidenciándose un exceso de desperdicios y retrasos en los pedidos realizados por cada cliente.

Debe mencionarse que estos problemas se encuentran presentes en su planta ubicada en el recinto Petrillo del cantón Nobol. Es importante destacar que los procesos de producción deben garantizar a una empresa la generación de un producto en condiciones óptimas y que cumplan las expectativas del cliente en relación al precio asignado. Dicho esto, en el estudio los procesos abordados se direccionan a la fabricación de productos de perfilería.

“Para que un proceso le garantice a una empresa, no sólo la satisfacción del cliente sino también la generación de un artículo optimizando sus recursos disponibles, las actividades que lo componen deben ser constantemente revisadas y mejoradas. “(Baca y Otros, (2014) indican que lo mencionado responde a la mejora continua cuya finalidad es maximizar la rentabilidad de una empresa mientras se responde a las expectativas de los clientes”. Su implementación favorece a la reducción de costos y mejora en la calidad de los artículos ofrecidos, esto gracias a la eficiencia en la utilización de recursos.

La aplicación de las mejoras implica la revisión de los procesos identificando fortalezas y debilidades que requieran ser minimizadas. Lo mencionado se ajusta a los objetivos de la empresa relacionados a la mejora de procesos e incremento de la rentabilidad para el cumplimiento de las expectativas de los directivos. El estudio propuesto contribuye a esto, ayudando a la empresa KUBIEC en el desempeño de sus actividades con el menor costo dentro del área de perfilería donde se evidencian los principales problemas.

1.2 Problema de la investigación

1.2.1 Planteamiento del problema.

El presente trabajo de titulación se enfoca en el proceso de producción, específicamente en el área de perfilería, el cual consta de una línea de producción que es la de canales.

Aquí se evidencian varios problemas en la fabricación del producto, los cuales generan desperdicios y por ende un incremento de los costos.

Estos desperdicios corresponden a materias primas y tiempo, lo cual evita el cumplimiento de los contratos en el plazo pactado. Entre las causas evidenciadas están principalmente el mantenimiento inadecuado de las máquinas y confusiones respecto a los órdenes de producción que realizan los clientes, considerando que se fabrican artículos en distintas dimensiones.

“Entre los objetivos que la directiva ha planteado está la mejora de los procesos, lo cual debería favorecer a la reducción de costos involucrados (KUBIEC S.A, 2017)”. Sin embargo, no se está respondiendo a dicho objetivo al evidenciarse ineficiencia en las operaciones, específicamente en el área de perfilería donde se fabrican canales”.

Por ello, como un aporte a la mejora de los procesos de producción en la empresa KUBIEC S.A, se propone el siguiente estudio evaluando las actividades que los componen, las debilidades de cada proceso y las modificaciones para alcanzar una mayor eficiencia, evitando retrasos y reduciendo los gastos generados que encarecen el producto destinado al cliente.

1.2.2 Formulación del problema de investigación.

¿Qué mejoras se pueden aportar al proceso de producción en el área de perfilería de la empresa Kubiec S.A.?

1.2.3 Sistematización del problema de investigación.

Puede mejorarse el proceso de producción en el área de perfilería en la reducción de desperdicios y aumento en la eficiencia de la línea de canales.

Existen alternativas de solución para optimizar la producción de canales.

Podría automatizarse el proceso de fabricación de la línea de producción de canales.

Se recomendaría dar mantenimiento a las máquinas que intervienen en el proceso fabricación de las líneas de producción de canales.

Se recomendaría realizar una adquisición de nuevas máquinas y equipos para mejora del proceso de producción de canales.

1.3 Justificación de la investigación

Para la supervivencia de las empresas es importante que sus directivos mantengan un enfoque a la innovación. La no aplicación de mejoras en aquellos procesos que demuestran ser poco eficientes se constituye en una limitante para toda empresa. En la empresa

KUBIEC S.A, dentro del área de perfilería existen problemas en el proceso de producción relacionados a la línea de canales.

Esto se constituye en un punto crítico al generarse aquí la oferta que permite satisfacer al cliente, cubriendo con los pedidos que realiza y cumpliendo sus expectativas en los tiempos de entrega e imagen del producto solicitado. Así mismo, el desperdicio de recursos genera desembolsos que la empresa deberá asumir, aumentando los costos y gastos por orden de producción.

Dicho esto, la evaluación y mejora de los procesos actuales del área de perfilería en la línea de fabricación de canales se constituye en un pilar fundamental para aumentar la eficiencia y minimizar los desperdicios, estando este estudio enfocado a ello.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general.

Evaluar los procesos de producción del área de perfilería en la empresa KUBIEC S.A identificando los errores para el planteamiento de mejoras que aporten a la eficiencia operativa y reducción de costos.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar la situación actual del área de perfiles para el establecimiento de una línea base.
- Identificar las debilidades de los procesos dentro del área según los factores que intervienen en su ejecución para el diagnóstico de sus causalidades.
- Mejorar el proceso de corte de perfiles para la reducción de tiempos y aumento de productividad.

1.5 Marco de referencia de la investigación

1.5.1 Marco teórico.

1.5.1.1 Proceso de producción.

Son un conjunto de actividades donde se utilizan recursos, insumos y demás materiales para poder obtener productos con valor agregado. “(Billene, (2015) afirma que un proceso comprende una serie de acciones que deben realizarse en forma secuencial y que son indispensables para lograr un fin específico”. Debe mencionarse que para la planificación de la producción de canales no se maneja un sistema de office, esto se maneja por kanban, es aquel ligado a la generación de la oferta de una empresa, identificándose cuatro tipos

que son: Producción bajo pedido, producción por lotes, producción en masa, producción continua, las cuales nos enfocaremos en las dos primeras antes mencionadas que son las que se manejan en la líneas de producción de canales.

- Producción bajo pedido: Esta modalidad se basa en la producción del número de bienes que haya solicitado el cliente previamente y por lo general mantienen características diferentes, es decir productos únicos o a la medida según las indicaciones contractuales.

Que se ingresan por medio de un sistema de inventario denominado AX, el vendedor ingresa el pedido generando una orden de venta.

- Producción por lotes: Se basa en la producción de una pequeña cantidad de productos idénticos, se puede considerar un proceso de producción intensivo ya que se aplican plantillas que simplifican la ejecución. Esto se maneja por medio de un sistema denominado kanban que maneja el stock de acuerdo a los movimientos de las ventas trimestralmente.

Por lo general, cada proceso de producción implica el empleo de materia prima e insumos, los cuales pasan por diferentes etapas de fabricación hasta conseguir el producto terminado. “(Cuatrecasas, (2014) indica que durante el proceso se van generando una serie de costos, los cuales deben ser monitoreados y registrados para luego asignarle el precio de venta”. En las empresas que son pequeñas la asignación de costos no representa mayores problemas, pero en aquellas de mayor estructura y con altos niveles de producción entonces se demanda un mayor seguimiento para evitar errores.

Por costo de producción debe entenderse al valor que se desembolsa por la utilización de recursos que intervienen en la fabricación de un artículo, estando entre ellos la mano de obra directa, materias primas y demás insumos, esperando ser cubiertos tras la venta del producto y generar un rendimiento. Por lo general estos costos son divididos en tres:

- Materia prima
- Mano de obra directa
- Cargo fabril

Este tema es aplicado en la empresa CUBIERTAS DEL ECUADOR KUBIEC S.A, la materia prima por su parte es empleada para la producción de canales; además de contar también con personal idóneo para realizar los diferentes procesos de producción. Todos aquellos puntos son considerados como desembolsos adicionales que luego deben tomarse en cuenta para calcular el valor de venta al público y así generar un margen de rentabilidad

para la empresa.

1.5.1.2 La empresa y sus factores de producción.

Este término también es definido como una unidad formada por un grupo de individuos con el objetivo de fabricar algo o brindar un servicio que llene las expectativas del cliente.

Una empresa puede ser clasificada según la actividad que desarrolla, tamaño y otros aspectos, presentando a continuación los tipos de entidades según su actividad:

- Sector primario, es decir a la obtención de materias primas tales como la agricultura.
- Sector secundario, lo cual implica la transformación de materias primas en productos con valor agregado, siendo el campo donde KUBIEC S.A se desarrolla.
- Sector terciario, estando las empresas dedicadas a la prestación de servicios.

Para el desarrollo de sus actividades, las empresas hacen uso de factores de producción. CUBIERTAS DEL ECUADOR KUBIEC S.A, emplean para la producción de su oferta tres factores que se detallan a continuación:

- Capital, hace referencia a todos los bienes y artículos en los cuales se han invertido y contribuyen a la producción tales como maquinarias, equipos, herramientas, entre otros.
- El trabajo, el cual comprende la mano de obra directa e indirecta, y también las habilidades mentales para poder desarrollar un producto.
- La tierra, este aspecto hace referencia al área o espacio utilizado para poder desarrollar las actividades productivas como la fabricación de canales, entre otros bienes fabricados en la empresa objeto de estudio.

Es importante recalcar que la empresa KUBIEC S.A posee técnicas y herramientas eficientes para realizar las actividades, pero carece de una buena administración para dirigir sus actividades operativas, lo cual ocasionan errores al momento de producir su oferta. Por medio de este estudio se espera aportar a la utilización de estos factores en procesos de producción eficiente que eviten el desperdicio de recursos y permitan alcanzar mayores beneficios económicos para la empresa KUBIEC S.A.

1.5.1.3 Mejora de procesos.

Hace referencia a la intervención de procesos obsoletos con la finalidad de realizar cambios que favorezcan a la eficiencia de las actividades organizacionales.

Morales (2013) asevera que la mejora de procesos se define como un método eficaz para alcanzar los objetivos, metas de la empresa, aparte de asegurar el nivel máximo en la calidad de los productos. Para realizar

estas mejoras es importante evaluar previamente los procesos, identificando los problemas para posteriormente proponer los cambios.

Es importante recalcar que por medio de la mejora de procesos se solucionan fallas o errores en operaciones diarias, además de constituirse en una cultura organizacional hacia la mejora continua. Algunos de los beneficios que trae consigo son los siguientes:

- Aumentar el rendimiento del equipo de trabajo.
- Reducción de los costes en las operaciones.
- Productos con un alto nivel de calidad.
- Motivación constante a los equipos de trabajo, con la finalidad de aumentar su desempeño y generar un ambiente de paz.

La mejora de procesos brinda a la empresa una actitud y seguridad en la realización de sus operaciones. “(Henao, (2014) indica que puede aplicarse en cualquier área o departamento que presente falencias, bajo la premisa que todo proceso o actividad puede ser mejorado hasta llegar a su excelencia”. Entre las posibles causas que suelen limitar las mejoras se encuentra la falta de recursos económicos, además de la resistencia al cambio o por creerse que esto incrementaría más los costos.

1.5.2 Marco conceptual.

1.5.2.1 Desperdicios.

Son aquellos materiales que tienden a ser desechados siendo a menudo asociados con la basura. Una de las medidas que utilizan las empresas reducir el impacto económico en la generación de estos desperdicios es el reciclaje.

1.5.2.2 Perfilería.

Este término hace referencia a una empresa que basa sus actividades en la venta y fabricación de objetos de aceros que sirven como soporte para las construcciones. “Construmática Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (2015) indica que las especialidades de estas empresas son los aceros en redondo, cables estructurales, chapas, perfiles y tubos estructurales. Los perfiles metálicos son la base de estas empresas, fabricados usualmente para el empleo en estructuras de edificación”.

1.5.2.3 Canales.

Hace referencia a las vigas que son en forma de U. La empresa “Fortacero, (2018) afirma que los canales son considerados un elemento estructural que es capaz de soportar lozas, fabricación de carrocerías y también es empleado en productos agrícolas. Los canales son fabricados en caliente y poseen sus aplicaciones en contraventeos laterales”.

1.6 Formulación de la hipótesis y variables

1.6.1 Hipótesis general.

El generar una propuesta de mejora en el proceso de producción, específicamente en el área de perfilería de la empresa KUBIEC S.A, determinaría la optimización de los procesos como tal, enfocándose en automatizar los procesos, realizando adquisición de nuevos equipos y máquinas que intervienen directamente en la fabricación de canales, con lo cual no sólo maximiza la producción sino también la utilidad neta para la empresa.

1.6.2 Variables.

Variable independiente: Máquinas y equipos que intervienen directamente en los procesos de producción del área de perfilería.

Variable dependiente: Producción de canales.

1.7 Aspectos metodológicos de la investigación

1.7.1 Tipo de estudio.

Para el presente trabajo de titulación se consideran dos tipos de estudios; el descriptivo que se enfoca en realizar un análisis de cómo y de qué manera se presenta el problema como tal y sus componentes, para lo cual se realizan mediciones que ayudarán a delimitar el problema. Por otro lado, el tipo de estudio explicativo que ayuda a determinar las causas que generan este problema y mediante estudios, poder explicar en qué condiciones se da el problema.

1.7.2 Método de investigación.

Para la resolución del presente trabajo de titulación se utiliza el método de investigación cuantitativo, el cual permite exponer y encontrar el conocimiento ampliado del problema mediante datos detallados y principios teóricos. La recolección de datos consta de pruebas objetivas, instrumentos de medición, estadísticas entre otros, lo cual permite que se analicen ambas variables, cuál es su relación y así poder encontrar la solución idónea.

1.7.3 Fuentes y técnicas para la recolección de información.

En el presente trabajo como fuentes y técnicas que se utilizan para la recolección de información se tiene la observación que ayuda a identificar los problemas que afectan al proceso como tal, seguido de un análisis documental para la revisión de datos históricos y estadísticos para la comparación con el proceso que se lleva a cabo hoy en día y con consiguiente un formulario para obtener los datos de forma clara y ordenada.

También se considera el empleo de la entrevista, desarrollándose como un diálogo entre las partes y estando compuesta por preguntas abiertas donde el consultado puede exponer

opiniones y experiencias sobre su interacción o relación con la situación de estudio, considerándose como sujetos de investigación a individuos que conforman el talento humano de la empresa KUBIEC S.A.

1.7.4 Tratamiento de la información.

Referente al estudio que se está realizando, el tratamiento a la información obtenida implicará análisis y cálculo, permitiendo obtener resultados específicos para la propuesta de mejora sobre los procesos de producción y poder optimizar los mismos. Cabe señalar que la información necesaria será obtenida mediante la búsqueda documental, incluyendo la implementación de entrevistas a los siguientes individuos:

- Gerente de producción, quien expone los problemas o novedades que atraviesa el área de perfilería y si influyen en las demás áreas de producción.
- Jefe de producción en el área de perfilería, quien detalla los procesos de producción, los errores que se generan, los puntos críticos y qué mejoras se han adoptado.
- Dos obreros del área, quienes refuerzan la información que proporciona el jefe de producción.
- Contador de costos, quien establece cómo los errores y desperdicios generados en la producción dentro del área mencionada impactan económicamente a la entidad.

Adicionalmente, se utilizarán herramientas de análisis de procesos tales como:

- a) Diagrama de Ishikawa**, a fin de revisar los componentes de las causas que generan los actuales problemas y los efectos directos que impactan negativamente en la empresa, a continuación un ejemplo del diagrama señalado:
- b) Diagrama de flujos**, con la finalidad de determinar el proceso interno de desarrollo de los distintos productos del área de perfilería, a continuación un ejemplo del diagrama señalado:
- c) Diagrama de Pareto**, con la finalidad de evidenciar los posibles errores o problemas involucrados en la ineficiencia, a continuación un ejemplo del diagrama señalado:

1.7.5 Resultados e impactos esperados.

Respecto al estudio realizado en el presente trabajo, se tiene como resultados e impactos esperados la optimización de los procesos de producción, con el fin de evitar paros imprevistos en las máquinas, maximizar la producción, maximizar la utilidad, minimizar desperdicios, entre otros factores.

Capítulo II

Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

2.1 Análisis de la situación actual

La empresa objeto de estudio, siendo CUBIERTAS DEL ECUADOR KUBIEC S.A, persigue entre sus objetivos la innovación manteniendo el desarrollo de buenas prácticas organizacionales. Debe mencionarse que la empresa registra una liquidez estrecha ligada ocasionada por inversiones realizadas en los últimos años, siendo la más representativa la construcción de la planta en el cantón Nobol, financiándose mediante endeudamiento (KUBIEC - CONDUIT, 2016).

Estas mejoras implican metodologías, adquisiciones e ingeniería, planteándose en el presente trabajo el análisis de la situación actual en el área de perfilería para la identificación de errores y planteamiento de mejoras, en los canales mismos que se analizarán y evaluarán en el presente trabajo de investigación.



Figura 2. Vista externa de la empresa KUBIEC S. A. Información adaptada por Google. Elaborado por el autor.

Es importante destacar que entre los problemas dentro de la empresa respecto a los canales debido a que existe un sistema de corte manual, reduciendo la eficiencia en la producción al realizarse manualmente.

2.1.1 Misión de KUBIEC S.A.

Contribuimos al logro de los objetivos de rentabilidad y cumplimiento de nuestros clientes. Con soluciones innovadoras, eficientes, confiables y perdurables para la construcción y la metalmecánica. Desarrolladas a través del uso del mejor talento humano

y tecnología. Aportando siempre al logro de los objetivos de nuestro grupo de interés (clientes, colaboradores – asociados, proveedores, accionistas y nuestro entorno de influencia) (KUBIEC S.A, 2018).

2.1.2 Visión de KUBIEC S.A.

“Ser la empresa más reconocida en el mercado por sus soluciones técnicas innovadoras para la construcción sustentable; que se distingue por los altos niveles de competitividad, eficiencia y servicio, y los mejores indicadores de rentabilidad” (KUBIEC S.A, 2018)

2.1.3 Política de calidad de KUBIEC S.A.

KUBIEC S.A. persigue como fin superar su participación en el mercado, demostrando liderazgo en la elaboración, comercialización e instalación de productos metálicos; así como de sus derivados. Esto se refleja en su política de calidad que comprende:

Como industria procesadora y comercializadora de acero y sus derivados, alcanza y mantiene la preferencia de los clientes, cumpliendo sus requisitos a través de la innovación y capacitación de nuestra gente. ¡Esa es nuestra mayor motivación y para eso mejoramos día a día!

2.1.4 Certificados de calidad de KUBIEC S.A.

KUBIEC S.A. ha mantenido un compromiso al cliente que se refleja en sus esfuerzos por alcanzar la certificación de Calidad ISO 9001:2000 el 9 de agosto del 2003 de parte de la empresa Bureau Veritas Quality International (BVQi).

2.1.5 Recursos Productivos.

Los recursos que dispone KUBIEC S.A. para el desarrollo de sus actividades diarias comprenden los siguientes:

- El terreno y construcción, incluyendo maquinarias y equipos.
- El capital de operación donde se menciona la mano de obra directa, materiales directos, la carga fabril, gastos administrativos, de ventas y financieros.

2.1.6 Procesos de producción.

El trabajo dentro de la empresa en el área de perfilería específicamente se basa en la producción de canales, constando de los siguientes procesos:

Desbobinado.- Proceso que se aplica para darle tensión a los flejes y desenvolverlos, por ende la característica es de un rollo y el desbobinado los convierte en planos para poder continuar con la producción y se necesita de 2 operadores.

Conformado.- El fleje es pasado por rodillos llamados pasos, que le darán la forma al canal.

Corte con sierra.- Permite cortar el canal con las dimensiones especificada a 6000 mm de longitud.

Embalaje.- Se aplica una vez que se reúne 10 canales, el operador se encarga de apagar la máquina para proceder a embalar.

Etiquetado.- Cada canal debe estar identificado con una etiqueta especificando la ficha técnica.

Almacenamiento.- El proceso concluye siempre y cuando se reúnan 30 unidades de canales para su almacenamiento.

2.2 Diagrama de flujo

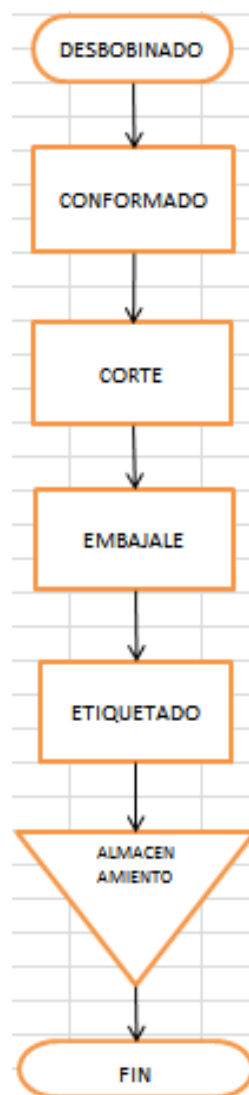


Figura 2. Diagrama de flujo de operaciones. Información adaptada por Google. Elaborado por el autor.

2.2.1 Capacidad de producción del área de perfilería.

La capacidad de producción diaria, es medida en toneladas y unidades, se fabrican 6 tipos de perfiles estructurales tipo “C” en galvanizado y en hierro negro laminado en caliente.

En el área de perfilería, en la producción de canales se trabaja un solo turno de 8 horas. En el siguiente cuadro se especifican los datos de la capacidad de producción diaria.

Tabla 1. *Capacidad de producción diaria*

Descripción	Espesor (mm)	Capacidad de Producción	
		Unidades	Por atado
50 x 25 (mm)	1,5	600	98
	1,8		
	2		
	3		
80 x 40 (mm)	1,8	600	50
	2		
	3		
100 x 50 (mm)	1,8	600	50
	2		
	3		
125 x 50 (mm)	2	600	40
	3		
	2		
150 x 50 (mm)	3	600	30
	2		
200 x 50 (mm)	3	500	20

Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

En el anexo 1 se aprecia la producción diaria de cada uno de los canales que fábrica la empresa Kubiec, en el área de perfilería, así mismo especificando datos de peso, chatarra, jornada laboral, horas hombre y horas máquina.

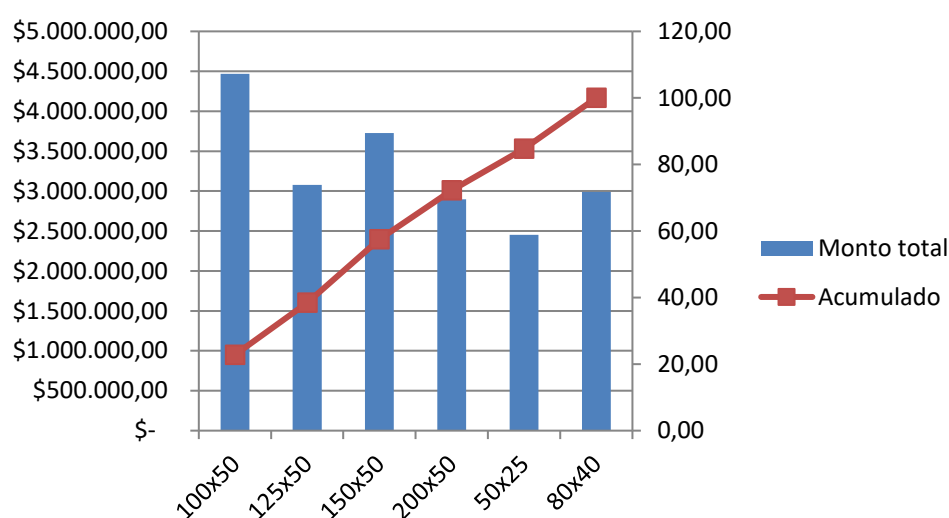
2.3. Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas

Se toma una muestra de los productos elaborados, en este caso de los canales, según la cantidad vendida en el periodo pasado el producto con mayor salida es el canal de 100 x 50. A continuación se observará la tabla 2 sobre la cantidad en ventas de canales del año 2018.

Tabla 2. Cantidad en ventas de canales del año 2018

Dimensión de Canal	Monto total	Porcentaje	Acumulado
100x50	\$ 4.467.781,50	22,78	22,78
125x50	\$ 3.078.456,65	15,70	38,48
150x50	\$ 3.726.714,25	19,00	57,48
200x50	\$ 2.898.856,30	14,78	72,26
50x25	\$ 2.450.356,45	12,49	84,75
80x40	\$ 2.990.850,75	15,25	100,00
Total	\$ 19.613.015,90	100,00	

Información tomada por el departamento de ventas. Elaborado por el autor.

**Figura 3.** Diagrama de Pareto. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Por consiguiente como se aprecia en el cuadro N° 2 y el diagrama de Pareto se analizan que las ventas del canal de 100 x 50 es el que tiene mayor salida, representando el 80% de los ingresos en lo que respecta a canales. Es por lo que se analizará este producto, evaluando mes a mes en el periodo del año 2018 (Ver anexo 2), para posterior realizar una proyección de la producción en dicho canal.

Tabla 3. Canal 100 x 50

Dimensiones de Canal	Espesor	Total Toneladas	Total Monto Facturado
100x50	1.80	1352,7	\$ 1'358581,30
	2.00	1988,7	\$ 1'948359,0
	3.00	1172,7	\$ 1'160841,20
Total 100x50		4514,1	\$ 4'467781,50

Información tomada por el departamento de ventas. Elaborado por el autor.

En lo que concierne al canal de 100 x 50 en sus diferentes espesores, se realiza la planificación de la producción, según lo solicitado.

Como se mencionaba anteriormente en el diagrama de Pareto, donde se aprecia en el gráfico que el 20% de los canales genera el 80% de los ingresos, en este caso realizando la evaluación sobre el canal 100 x 50 que es aquel que evidencia mayores ingresos, se toma como muestra de esa población para realizar una proyección referente a este producto para el año 2019 y 2020. Los datos mes a mes del año 2018 sobre el canal 100 x 50 x2 se pueden apreciar en el anexo 3.

2.4. Análisis y Diagnóstico

Aplicación de mínimos cuadrados

Se aplica el método de mínimos cuadrados para realizar la proyección en los años 2019 y 2020 para el canal tipo 100 x 50 x 2 aquel que tiene mayor salida en producción, como se evidenció en el cuadro N° 2.

Tabla 4. Aplicación de mínimos cuadrados en canal 100 x 50

	N	X	Y	X ²	XY	Y ²
1	2014	1	314	1	313,9	98514,3769
2	2015	2	351	4	701	122857,2601
3	2016	3	399	9	1196	158826,1609
4	2017	4	410	16	1641	168378,9156
5	2018	5	462	25	2312	213887,7504
		15	1935,73	55	6164	762464,4639

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor.

$$A_0 = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum xy}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$A_0 = \frac{566747.5 - 465810}{275 - 225}$$

$$A_0 = \frac{100937.5}{50}$$

$$A_0 = 2018.75$$

$$A_1 = \frac{N \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$A_1 = \frac{155270 - 154567.5}{275 - 225}$$

$$A_1 = \frac{702.5}{50}$$

$$A_1 = 14.05$$

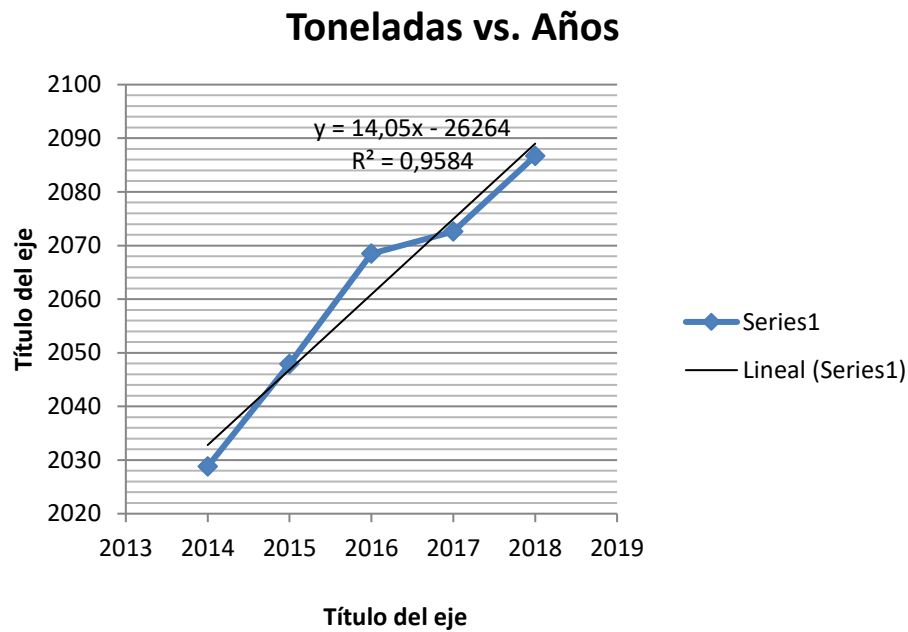


Figura 4. Producción anual de canal 100x 50 x 2,0. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

$$y = A_0 + A_1x$$

AÑO 2019

$$y = 2018.75 + 84.3$$

$$y = 2103.05$$

AÑO 2020

$$y = 2018.75 + 98.35$$

$$y = 2117.1$$

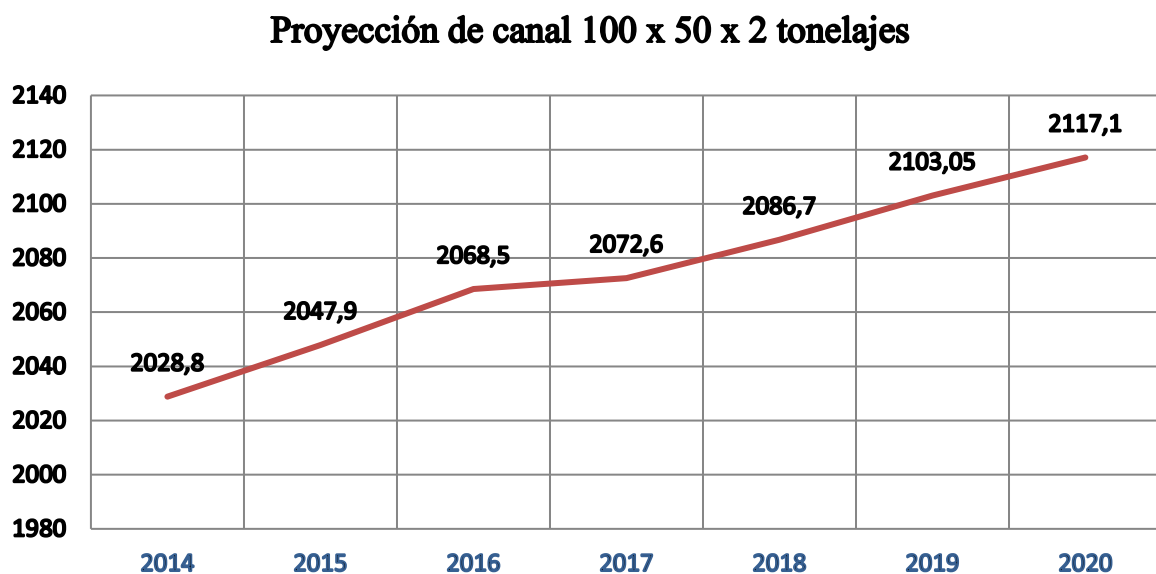


Figura 5. Proyección anual de canal 100 x 50 x 2. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

2.5 Registro de problemas

En el área de perfilería se evidencian los siguientes problemas:

- **Afilado de sierra de corte manual.**

Antes de empezar con el proceso de fabricación se afila la sierra de corte manual en la afiladora la demora es de 30 minutos.

- **Problema en abastecimiento de fleje**

Una vez que el fleje es cortado es almacenado en caballetes, estos se encuentran a unos 10 metros de la máquina el cual depende la disponibilidad del puente grúa ya que este alimenta a la máquina de flejes. El operador del puente grúa busca el fleje que estén pasando, en los caballetes y con una cadena envuelve el material para izarlo y llevarlo hasta el desbobinador de la máquina.

- **Problema en el desbobinador**

Al momento de colocar el fleje en el desbobinador este posee unos brazos que se abren y se cierran de forma manual para poder apretar. El operador debe centrar el fleje de forma manual con la ayuda del puentero y luego proceder a ajustar.

- **Calibración de matricería**

Para poder calibrar la máquina hay un operador que por sus años de experiencia en la máquina es el único recurso que puede cambiar de armado y calibrar el armado de forma correcta

- **Problema en el sistema de corte**

El corte se lo hace con una sierra circular de forma manual. El operador debe subir y bajar una palanca el cual sostiene la sierra que está sujeta a la máquina. Actividad que se realiza cada 6000 mm de avance, que es la longitud del canal, al otro extremo un oficial recibe el canal para acumularlo a la mesa de embalaje.

- **Proceso de embalaje de forma manual**

Debido a que la mesa de trabajo donde caen los productos es pequeña y el área carece de espacio cada cierto número de unidades el operador debe parar la máquina para poder embalar con la ayuda del oficial. Una vez completado los 4 paquetes de 50 unidades por cada uno. El operador debe volver a parar la máquina hasta que el operador del puente grúa retire la producción para almacenarla en la bodega y poder seguir con el proceso productivo.

A continuación se observará la figura 6 sobre el diagrama de flujo del proceso.

Diagrama Del Flujo Del Proceso

RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		PROCESO: FABRICACION DE PERFILES CONFORMADOS EN FRIO.	
		Nº	TIEMPO MINUTOS	Nº	TIEMPO MINUTOS	Nº	TIEMPO		
	OPERACIÓN	10	88,67					PERSONA: VERA MAGALLANES JOSE EFRAIN	
	TRANSPORTE	2	40					MATERIAL:	
	CONTROL	2	6					EL DIAGRAMA EMPIEZA: AFILADO DE SIERRA DE CORTE	
	ESPERA	1	30					EL DIAGRAMA TERMINA: ALMACENAMIENTO	
	ALMACENAMIENTO	1	20,00					ELABORADO POR: VERA MAGALLANES JOSE EFRAIN	
	ACTIVIDAD CONVINADA							REVISADO POR;	
TOTAL		16	184,67					FECHA	30/01/2019

Nº	ACTIVIDAD	DISTANCIA EN M	TIEMPO EN MIN	SIMBOLOS						OBSERVACION
										
	Afilado de la sierra de corte	3	45							se lo hace 1 vez al día
1	Transporte de fleje hacia la máquina perfiladora 1	10	20							varía el tiempo de disponibilidad
2	Colocación de fleje en el desbobinador de la perfiladora 1		10							
3	Se anota en el reporte la trazabilidad del fleje		3							
4	Desoldar con amoladora punta de fleje		10							
5	Unión con cordón de soldadura de la punta y cola del fleje		5							
6	Calibración de pasos reguladores de rodillos.		5							
7	Se pasa el fleje por máquina perfiladora. (conformado)		3							
8	Corte manual con sierra		0,5							
9	Se deja caer perfil a la mesa de embalaje	6	0,17							
10	Embalaje		5							
11	Enzunchado		5							
12	Anota registro de Producción.		3							
13	Espera de puente de grúa		30							varía el tiempo de disponibilidad
14	Transporte de producto terminado		20							
15	Almacenamiento de producto terminado		20							

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

2.6. Análisis de datos e identificación de problemas (Diagramas)

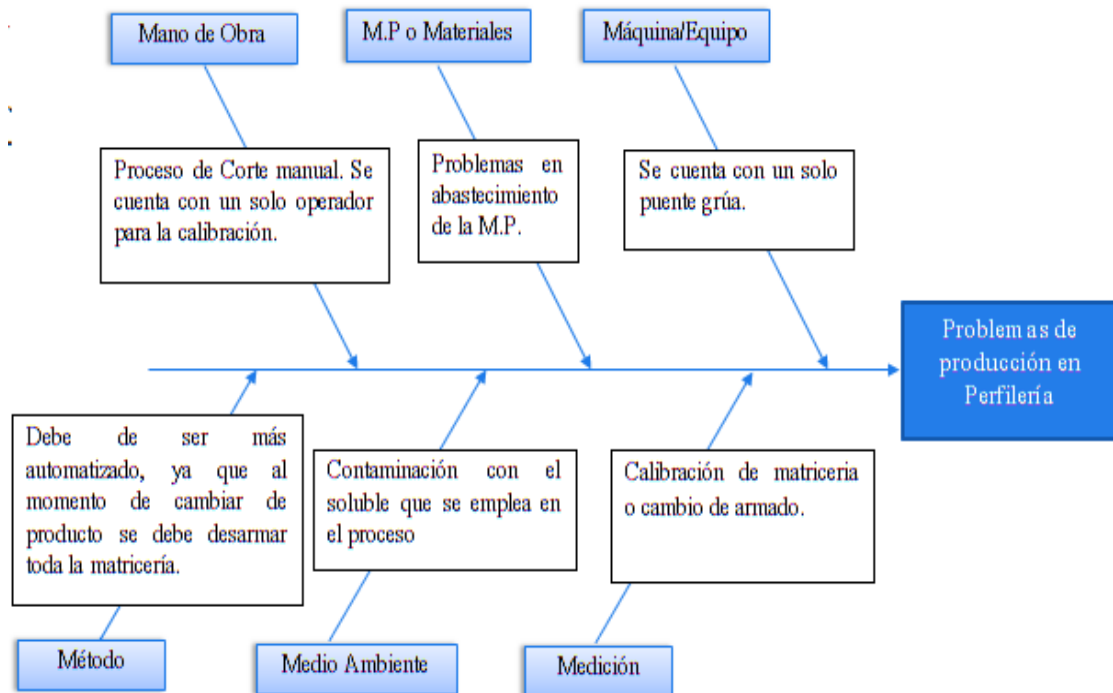


Figura 7. Causa – Efecto. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

2.7. Impacto económico

El impacto económico que se genera en el área de perfilera con respecto a línea de producción de canales se debe a la ausencia de horas – hombre y horas – máquina trabajada.

La elaboración de canales por turno es aproximadamente 600 unidades, mientras que el turno es de 8 horas.

$$\text{Prod / Hora} = \frac{1,25 \text{ un}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 75 \text{ un/h}$$

$$\text{Prod / Día} = \frac{75 \text{ un}}{1 \text{ h}} \times \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ día}} = 600 \text{ un/DIA O JORNADA}$$

$$\text{Prod / Mes} = \frac{600 \text{ un}}{1 \text{ día}} \times \frac{20 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 12000 \text{ un/ Mes}$$

A continuación, se detalla la producción y valores estimados en la línea de perfil C100X50X2.0.

Tabla 5. *Capacidad de producción real*

Producción Real	Capacidad Nominal	Ganancias por ventas	Perdidas por improductividad
600	960 Unidades	\$10722	\$6433,2
Unidades/Hora	/hora		

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor.

2.8 Diagnóstico

La pérdida de ganancias por improductividad se estiman en \$6433,2 dólares americanos diariamente que proyectados a los 360 días del año comercial ecuatoriano, resulta una pérdida de \$2'315952 dólares americanos en condiciones controladas.

Se requiere un cambio en el proceso ineficiente determinado como corte de canal.

Capítulo III

Propuesta y evaluación económica

3.1 Propuesta

3.1.1 Planteamiento de alternativas de solución a problemas.

En el Capítulo II se evidenció que los canales de 100x50x2mm representan al producto con mayor cantidad de ventas anuales, por lo que se lo consideró como elemento de estudio para optimizar la línea de producción de perfiles.

Se propone automatizar el proceso actual de corte de canales previamente realizado de forma manual.

3.1.1.1 Objetivos de mejoramiento.

Con la propuesta de mejora en la actividad de corte de canales se persiguen los siguientes objetivos:

- Automatizar el sistema de corte de canales.
- Disminuir el tiempo de corte de canales.
- Aumentar la productividad de la línea de producción.

3.1.2 Costos de alternativas de solución.

Se propone la implementación de un sistema de corte automático que permita desvincular el esfuerzo físico del colaborador y pasar la actividad a ejercicio de supervisión del mecanismo. La adquisición de los elementos más la mano de obra, brindada por los profesionales eléctricos de la organización, constituirá la inversión de la propuesta de mejora.

Tabla 6. Costos de alternativas de solución.

DESCRIPCIÓN	COSTO
INVERSIÓN FIJA	
Elementos Eléctricos	\$ 800,00
Elementos Electrónicos	\$ 1.500,00
Elementos Mecánicos	\$ 10.000,00
CAPITAL DE OPERACIONES	
Mano de Obra	
Capacitaciones	\$ 4.000,00
Servicios profesionales	\$ 2.000,00
TOTAL	\$ 18.300,00

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor.

1. **Elementos Electrónicos.** - Sensores, Actuadores y Visualizadores que mediante un PLC automatizarán el sistema de corte.
2. **Elementos Eléctricos.** - Motor de 1 Hp, Cables, Terminales, Conectores que servirán para energizar y poner en marcha el sistema.
3. **Elementos Mecánicos.** - Rodamientos, Piñones, Palancas que permitirán la movilización de la sierra hacia su ejercicio de corte.
4. **Capacitaciones.** - Se necesitará de asesoría especializada para capacitar al colaborador encargado de realizar el corte de los canales de tal forma que pueda realizar el mantenimiento correspondiente al sistema automatizado.
5. **Servicios Profesionales.** - Para la instalación de todos los elementos se precisará de técnicos expertos en el proceso de ensamblaje.

El costo de inversión de la propuesta de mejora para optimizar el proceso de corte de canales mediante la automatización del mecanismo funcional de la sierra eléctrica es de \$18300 dólares americanos. La implementación del sistema automatizado tiene un tiempo estimado de ensamblaje de 2 meses.

3.1.3 Evaluación y selección de alternativa de solución.

Se plantea la capacidad de producción, datos que se obtienen del registro del departamento de producción, la producción real y la producción propuesta de la línea de producción.

Evaluación de capacidad

- **Producción real:** 600 unidades/día
- **Producción propuesta:** 960 unidades/día

Respaldando la información de la tabla mostrada se proceden a realizar los siguientes cálculos:

$$\text{Capacidad Nominal} = \frac{2 \text{ Unidades}}{\text{Minuto}} \times \frac{60 \text{ Minutos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ Día (Turno)}}$$

$$\text{"Capacidad Nominal"} = 960 \text{ "Unidades" / "Día"}$$

Con la alternativa de solución se propone aumentar la productividad en un 60%. A continuación se observará la figura 8 sobre el Diagrama de flujo propuesto para la línea de perfilado.

3.1.3.1 Resultado de diagrama de flujo de proceso.

Diagrama de Flujo de Proceso

RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		PROCESO: FABRICACIÓN DE PERFILES CONFORMADOS EN FRÍO.	
		N°	TIEMPO MINUTOS	N°	TIEMPO MINUTOS	N°	TIEMPO		
	OPERACIÓN	10	88,67	10	88,22	0	0,45	PERSONA: VERA MAGALLANES JOSE EFRAIN	
	TRANSPORTE	2	40	2	40	0		MATERIAL:	
	CONTROL	2	6	2	6	0		EL DIAGRAMA EMPIEZA: AFILADO DE SIERRA DE CORTE	
	ESPERA	1	30	1	30	0		EL DIAGRAMA TERMINA: ALMACENAMIENTO	
	ALMACENAMIENTO	1	20,00	1	20,00	0		ELABORADO POR: VERA MAGALLANES JOSE EFRAIN	
	ACTIVIDAD COMBINADA							REVISADO POR:	
TOTAL		16	184,67		184,22			FECHA	30/01/2019

N°	ACTIVIDAD	Distancia en metros.	Tiempo en minutos.	SIMBOLOS						OBSERVACION
										
	Afilado de la sierra de corte	3	45							Se realiza 1 vez al día
1	Transporte de fleje hacia la máquina perfiladora 1	10	20							Fluctúa el tiempo de disponibilidad
2	Colocación de fleje en el desbobinador de la perfiladora 1		10							
3	Se apunta en el reporte la trazabilidad del fleje		3							
4	Desoldar con amoladora punta de fleje		10							
5	Unión con cordón de soldadura de las punta y cola del fleje		5							
6	Calibración de pasos reguladores de rodillos.		5							
7	Se pasa el fleje por máquina perfiladora. (conformado)		3							
8	Corte de canal		0,05							Se implementó corte automatizado
9	Se deja caer perfil a la mesa de embalaje	6	0,17							
10	Embalaje		5							
11	Enzunchado		5							
12	Anotar en registro de Producción.		3							
13	Espera de puente de grúa		30							Fluctúa el tiempo de disponibilidad
14	Transporte de producto terminado		20							
15	Almacenamiento de producto terminado		20							

Figura 8. Diagrama de flujo propuesto para la línea de perfilado. Información tomada de la investigación de campo. Elaborado por el autor.

En la actividad número 8 se redujo su tiempo de ejecución de 30 segundos a tres segundos con el nuevo sistema de corte automático.

1. El sensor indica y envía una señal a la sierra de corte que la longitud del canal es de 6000 mm.
2. El mecanismo de movimiento vertical desplaza la sierra hacia abajo, ejecutando el corte del canal en la distancia predeterminada.
3. La sierra de retorna a su posición original y se activa la perfiladora para continuar con el laminado en frío de la siguiente unidad.

Argumentos:

- El proceso es controlado por un Plc programado previamente.
- El tiempo de corte de cada unidad es de 3 segundos.
- Motor de ½ HP se encarga de, mediante poleas mover la sierra de corte.
- LVDT (transductor de desplazamiento de variable lineal) indica al Plc cuando activar el motor de desplazamiento y de la sierra de corte.

Tabla 7. *Relación de mejora por propuesta*

	Proceso actual	Proceso propuesto	Variación
Relación de mejora	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)
Tiempo de operación	88,67	88,22	0,45
Corte de canal	0,5	0,05	0,45

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor.

3.1.3.2 Beneficio de la alternativa de solución.

Aumentando 60% la productividad del proceso se obtienen beneficios de rendimiento y ganancias por las ventas de unidades que anteriormente no eran producidas.

Ganancias por aumento de rendimiento

Producción Real: 600 U/Día

Producción Propuesta: 960 Uni/Día

Precio Unitario: 17,87\$/Un

Ganancia Real: 10722\$

Ganancia propuesta: 17155,2\$

Con la propuesta de mejora se obtiene un beneficio de aumento de producción de 360 unidades diarias correspondientes a \$6433,2 dólares americanos.

Capacidad de producción en Toneladas (CPt)

La línea de producción tiene la capacidad de producción anual en toneladas de:

$$CPt = 960 \frac{\text{Unidades}}{\text{Día}} \times 18,24 \frac{\text{kg}}{\text{Unidad}} \times 1 \frac{\text{Ton}}{1000\text{kg}} \times 240 \text{ días}$$

$$CPt = 4202,49 \text{ Toneladas}$$

Tabla 8. Satisfacción de la demanda pronosticada

Año	Demanda	Precio Por Kg.	Ganancias	Capacidad De Producción	Satisfacción De Demanda
2019	2103,05 Ton.	0,98\$	2'060989\$	4202,49 Ton.	Sí
2020	2117,1 Ton.	0,98\$	2'074758\$	4202,49 Ton.	Sí

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor.

La producción pronosticada se fundamenta en la propuesta de aumento de productividad con la implementación del nuevo sistema de corte automático de canales.

3.2 Evaluación económica y financiera

En la evaluación económica y financiera se determinó la cantidad de inversión para la implementación de la propuesta.

3.2.1 Plan de inversión y financiamiento.

La inversión necesaria para implementar el sistema que automatizará el proceso de corte de canales, previo a su empaquetado, tendrá como fuente a los inversionistas de la organización con una tasa de descuento empresarial del 25%; el tiempo de implementación es de 2 meses, por lo tanto, a partir de éste se realiza la estimación del TIR y el VAN para determinar la factibilidad del proyecto.

Tabla 9. Flujo de fondos

Flujo de fondos				
		Inversión	Primer Mes	Segundo Mes
Datos	Costo	\$ 18.300,00		
Tasa de Descuento	25%		\$ 343104,0	\$ 343104,0
	Beneficio			

TIR	88,20%
VAN	\$ 475.769,76

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor.

Se obtienen un VAN positivo y un TIR elevado, por lo que se considera a la inversión para la automatización del proceso de corte como factible, además se ratifica dicha decisión con la relación costo/beneficio detallada a continuación:

$$\text{Relación} \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\text{Flujo de fondos}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Relación} \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\$343.104,00}{\$18300}$$

$$\text{Relación} \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \mathbf{18,75}$$

Tabla 10. Argumento de Relación Beneficio/Costo

Relación	Argumento
B/C > 1	Los beneficios en los 2 meses superan la inversión.
B/C = 1	Punto de equilibrio, no existen ganancias para la organización.
B/C < 1	La inversión no se recupera, desechar propuesta.

Información tomada por la investigación de campo. Elaborado por el autor

La relación Beneficio/Costo demuestra que la propuesta de mejora debe ser considerada para su implementación, arrojando un indicador de 18,75.

3.3 Conclusiones

La línea base precisó una producción actual de 600 unidades diarias del canal de 100x50x2mm.

La debilidad identificada como cuello de botella en el área de perfiles radica en el proceso de corte de canales mediante una sierra eléctrica accionada manualmente, que toma un tiempo de 30 segundos.

La propuesta redujo el tiempo de corte de canales a 3 segundos con una disminución del 90%.

Se aumentó la productividad en un 60% con la propuesta que indica una producción diaria de 960 canales de 100x50X2mm obteniendo un beneficio por ventas de \$6433,2 dólares americanos más con las 360 unidades producidas después de la mejora.

3.4 Recomendaciones

Se recomienda llevar indicadores clave de desempeño para la línea de perfiles con el fin de controlar cuantitativamente las variaciones en el proceso.

Es recomendable analizar los procesos del área de perfiles mediante un control estadístico de procesos para aplicar acciones correctivas puntuales.

Se debe realizar mantenimiento preventivo al sistema propuesto para evitar paradas de producción por fallos de maquinaria y evitar así incumplir con la demanda y los planes de producción y la demanda.

Anexos

[illegible]

Información tomada por Kubiec S.A.. Elaborado por Vera Magallanes José Efraín

Anexo 2

Resumen venta de canales 2018

RESUMEN VENTA DE CANALES 2018

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		TOTAL	TOTAL	TOTAL												
Dimensiones de Canal	Espesor	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	TONELAJAS PRODUCIDAS	TONELAJAS FACTURADAS	TONELAJAS EN DOLARES												
	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Facturadas															
	1.80	117.5	123.5	114.3	125.6	122.3	126.9	117.4	97.4	77.5	116.8	104.5	125.9	114.4	114.4	107.5	123.5	117.1	1450.7	1357.7	\$ 1,353,581.30							
	2.00	170.5	165.5	176.5	178.6	175.3	179.9	170.4	150.4	130.5	169.8	157.5	178.9	167.3	167.4	177.7	179.3	176.5	170.1	2086.7	1988.7	\$ 1,940,359.00						
	3.00	102.5	97.5	108.5	99.3	110.6	107.3	111.9	102.4	82.4	101.8	89.5	110.9	99.3	99.4	109.7	111.3	99.4	99.4	1270.7	1172.7	\$ 1,160,841.20						
Total 100x50		390.5	375.5	400.5	390.9	414.8	404.9	415.7	390.9	401.5	415.6	414.2	412.1	415.9	391.2	391.2	391.5	408.5	390.3	4908.1	4514.1	\$ 4,467,781.50						
125x50		2.00	107.5	102.5	113.5	104.3	115.6	112.3	116.9	107.4	87.4	106.8	94.5	115.9	104.3	117.5	116.3	104.4	97.5	113.5	107.1	1330.7	1232.7	\$ 1,234,567.46				
		3.00	155.5	150.5	161.5	152.3	163.6	160.3	164.9	155.4	135.4	154.8	142.5	163.9	152.3	162.7	164.3	152.4	152.4	145.5	161.5	155.1	1906.7	1644.5	\$ 1,643,889.19			
	Total 125x50		263	253	275	256.6	279.2	272.6	281.8	262.8	222.8	183	261.6	237	239.8	256.6	277.4	280.6	256.8	243	275	262.2	3237.4	2877.2	\$ 3,078,456.65			
	150x50	2.00	102.5	97.5	108.5	99.3	110.6	107.3	111.9	102.4	82.4	106.8	89.5	110.9	99.3	112.5	111.2	110.4	109.7	100	99.4	92.5	108.5	102.1	1259.4	1172.7	\$ 1,100,456.75	
	3.00	152.5	147.5	158.5	149.3	160.6	157.3	161.9	152.4	132.4	112.5	151.8	139.5	160.9	149.3	162.5	161.2	160.4	159.7	161.3	149.4	142.5	159.5	152.1	1870.7	1772.7	\$ 1,726,357.50	
Total 150x50		255	245	267	248.6	271.2	264.6	273.8	254.8	214.8	175	253.6	229	211.8	280	277.4	278.8	268.8	248.8	235	267	254.2	3130.1	2945.4	\$ 3,726,714.25			
200x50		2.00	100.5	95.5	106.5	97.3	108.6	105.3	109.9	100.4	80.4	99.8	87.5	108.9	97.3	110.5	109.2	108.4	107.7	98	97.4	91.5	106.5	100.1	1235.4	1148.7	\$ 1,110,083.75	
		3.00	151.5	146.5	157.5	148.3	159.6	156.3	160.9	151.4	131.4	111.5	150.8	138.5	159.9	148.3	161.5	160.2	159.4	159.7	160.3	148.4	141.5	157.5	151.1	1838.7	1760.7	\$ 1,786,852.35
	Total 200x50		252	242	264	245.6	268.2	261.6	270.8	251.8	211.8	172	253.6	226	213.6	280.5	277.2	269.4	267.8	266.4	239.3	245.8	242	264	251.2	3094.1	2939.4	\$ 2,889,850.30
	50x25	1.50	98.5	93.5	104.5	95.3	106.6	103.3	107.9	98.4	78.4	58.5	97.8	85.5	106.9	95.3	108.5	107.2	106.4	105.7	96	95.4	88.5	104.5	98.1	1211.4	1124.7	\$ 1,347,443.50
	1.80	152.5	147.5	158.5	149.3	160.6	157.3	161.9	152.4	132.4	112.5	151.8	139.5	160.9	149.3	162.5	161.2	160.4	159.7	161.3	149.4	142.5	159.5	152.1	1870.7	1772.7	\$ 1,726,357.50	
Total 50x25		251	241	263	244.6	267.2	261.6	269.8	250.8	210.8	171	249.6	225	213.6	280.5	277.2	268.4	266.8	265.4	257.3	244.8	241	268	250.2	3082.1	2897.4	\$ 2,450,356.45	
80x40		1.8	97.5	92.5	103.5	94.3	105.6	102.3	106.9	97.4	77.4	98.5	84.5	105.9	94.3	107.5	106.2	105.4	104.7	106.3	94.4	87.5	103.5	97.1	1210.7	1112.7	\$ 990,456.56	
		2.0	152.5	147.5	158.5	149.3	160.6	157.3	161.9	152.4	132.4	112.5	151.8	139.5	160.9	149.3	162.5	161.2	160.4	159.7	161.3	149.4	142.5	159.5	152.1	1870.7	1772.7	\$ 1,726,357.50
		3.0	87.5	82.5	93.5	84.3	95.6	92.3	96.9	87.4	67.4	47.5	86.8	74.5	95.9	84.3	97.5	96.2	95.4	94.7	96.3	84.4	77.5	93.5	87.1	1080.7	992.7	\$ 900,046.59
	Total 80x40		337.5	322.5	355.5	327.9	361.8	351.9	365.7	337.2	277.2	217.5	335.4	296.5	362.7	327.9	367.5	363.6	361.2	359.1	363.9	338.2	307.5	355.5	336.3	4172.1	3878.1	\$ 2,990,850.75
Total General		1749	1679	1833	1704.2	1862.4	1800.6	1880.6	1747.6	1467.6	1189	1739.2	1567	1866.6	1704.2	1689	1670.8	1659.6	1649.8	1638.3	1705.6	1705.6	1609	1633	1749.4	21523.9	20021.6	\$19,633,015.90

Información tomada por Kubiec S.A.. Elaborado por Vera Magallanes José Efraín

Anexo 3

Resumen venta de canal 100x50

RESUMEN VENTA DE CANAL 100650																															
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	11				12						
Dimensiones de Canal	Espesor	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	TOTAL	TOTAL	
		Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	Producidas	Facturadas	PRODUCCION	FACTURACION	TOTAL TONELAJES	
																													\$	AS	EN DOLARES
100x50	1.00	117.5	112.5	123.5	114.3	125.6	122.3	126.9	117.4	97.4	77.5	116.8	104.5	125.9	114.3	127.5	126.2	125.4	124.7	126.3	114.4	114.4	107.5	123.5	117.1	1450.7	1352.7	\$	1,358,581.30		
	2.00	170.5	165.5	176.5	167.3	178.6	175.3	179.9	170.4	150.4	130.5	169.8	157.5	178.9	167.3	180.5	179.2	178.4	177.7	179.3	167.4	167.4	160.5	176.5	170.1	2086.7	1988.0	\$	1,948,339.00		
	3.00	102.5	97.5	108.5	99.3	110.6	107.3	111.9	102.4	82.4	62.5	101.8	89.5	110.9	99.3	112.5	111.2	110.4	109.7	111.3	99.4	99.4	92.5	108.5	102.1	1270.7	1172.7	\$	1,160,841.20		
Total 100x50		390.5	375.5	408.5	380.9	414.8	404.9	418.7	390.2	330.2	270.5	388.4	351.5	415.7	380.9	420.5	416.6	414.2	412.1	416.9	381.2	381.2	360.5	408.5	389.3	4808.1	4514.4	\$	4,467,761.50		

Información tomada por Kubiec S.A.. Elaborado por Vera Magallanes José Efraín

Bibliografía

Baca, Gabriel; Cruz, Margarita; Cristóbal, Marco; Baca, Gabriel; Gutiérrez, Juan; Pacheco, Arturo; Rivera, Ángel; Rivera, Igor; Obregón, María (2014). *Introducción a la Ingeniería Industria*, Ciudad de México. Grupo Editorial Patria

Billene, Ricardo (2015). *Análisis de costos II*. Ediciones Jurídicas Cuyo.

Construmática Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (2015). *Construmática Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Empresas de Acero en Redondo para Hormigón.
https://www.construmatica.com/empresas/acero_en_redondo_para_hormigon

Cuatrecasas, Lluís(2014). *Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales*. Ciudad de Madrid. Editorial Díaz de Santos

Fortacero(2018). Canales (CPS). http://www.fortacero.com/cat_canales

Henao, Juliana(2014). *Aplicación de los procesos de mejora continua en el proceso de control de la calidad con base en la filosofía del autocontrol en la empresa Busscar de Colombia S.A.S*. Ciudad de Pereira. Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.

KUBIEC- CONDUIT (2016). Ciudad de Guayaquil. Editorial Cubiertas del Ecuador KUBIEC S.A

KUBIEC S.A (2017). *Objetivos de la calidad*.
http://www.kubiec.com/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=5&Itemid=402#objetivos-de-calidad

KUBIEC S.A. (2018). <https://kubiec.com/quienes-somos/>

Morales, Miguel (2013). *Adopción de Modelos Y Mejora de Procesos de Software Para Pymes*. Ciudad de Madrid. Editorial EAE.