UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Diseño e implementación de un sistema de planificación,
programación y control de la producción de planchas en una
empresa metalmecánica aplicando los principios de la Guía de
los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK)

TESIS

Para optar el título profesional de: Ingeniero Industrial

AUTORES

Andrade Ortiz, Cristian Daniel (0000-0002-5093-7817)

Salinas Roncal, Wilfredo Jair (0000-0002-1807-3238)

ASESOR DE TESIS

Shinno Huamaní, Miguel (0000-0002-1732-8788)

Lima, 31 de Enero de 2018

RESUMEN

El proyecto consiste en el diseño e implementación de un proceso de planificación, programación y control de la producción de planchas en una pequeña empresa metalmecánica. Este surgió a partir de la evidencia de las ventas perdidas presentadas en el año 2015 que representan un costo de oportunidad para la empresa. Con la implementación del proceso, el principal objetivo es reducir las ventas perdidas obteniendo impactos económicos que sean relevantes para la empresa. Para llevarlo a cabo se ha aplicado la Gestión de Proyectos empleando la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK).

El presente documento presenta el marco teórico en el cual se abordan los temas de gestión de procesos, gestión de proyectos y la planificación, programación y control de la producción. Tras ello, se desarrolla el plan del proyecto donde se definen las áreas de conocimiento a utilizar y las herramientas necesarias para elaborar cada una. Una vez realizado el plan, se procede a elaborar el diseño del proceso de planificación, programación y control, y la finalidad que este tendrá dentro del método de trabajo de la empresa. Luego de haber procedido con la implementación, se detalla cómo se llevó a cabo, iniciando con las capacitaciones al personal acerca del proceso y la ejecución del mismo, entre otros; asimismo, se evalúan los resultados obtenidos con este a través de indicadores, y los impactos económicos generados con el proyecto. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones conseguidas tras el desarrollo del mismo, procurando siempre su continuidad.

Palabras clave: Planificación, PYME, proyectos, PMBOK, metalmecánica

ABSTRACT

The project consists in the design and implementation of a process of planning, programming and control of plate production in a small metal-mechanic company. This arose from the evidence of lost sales presented in 2015 that represent an opportunity cost for the company. With the implementation of the process, the main objective is to reduce lost sales by obtaining economic impacts that are relevant to the company. In order to carry it out, Project Management has been applied using the Fundamental Guide for Project Management (PMBOK).

This document presents the theoretical framework in which the topics of process management, project management and planning, programming and production control are addressed. After that, the project plan is developed where the areas of knowledge to be used and the tools necessary to elaborate each one are defined. Once the plan has been made, the design of the planning, programming and control process, and the purpose it will have within the work method of the company, will be elaborated. After proceeding with the implementation, it details how it was carried out, starting with the trainings to the personnel about the process and the execution of the same, among others; likewise, the results obtained with this are evaluated through indicators, and the economic impacts generated with the project. Finally, the conclusions and recommendations obtained after the development thereof are presented, always seeking their continuity.

Keywords: Planning, SME, project, PMBOK, metalworking

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	III
INDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Estado del arte.....	3
1.2. Normativa	17
1.3. Conceptos generales.....	25
1.3.1. Programación y control.....	25
1.3.2. Gestión de proyectos.....	27
1.3.3. Gestión de procesos	28
1.4. Casos de éxito	29
1.4.1. Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas	29
1.4.2. Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa	30
1.4.3. Programación de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados.....	31
1.4.4. Modelo de planificación de producción para un sistema multiproducto con múltiples líneas de producción	31
CAPÍTULO 2 : PLAN DEL PROYECTO	33
2.1. Información de la empresa.....	34
2.1.1. Datos generales	34
2.1.2. Estructura de Producción	35
2.2. Diagnóstico	41
2.2.1. Análisis de las Familias de Productos.....	41
2.2.2. Análisis de la Demanda	44
2.2.3. Productos no procesados.....	45

2.2.4. Problema	49
2.2.5. Impacto del problema	50
2.2.6. Análisis de causas	54
2.3. Identificación de Interesados	59
2.3.1. Registro de interesados	59
2.3.2. Matriz de abordaje	61
2.4. Gestión del Alcance	63
2.4.1. Requisitos.....	63
2.4.2. Objetivo.....	65
2.4.3. Alcance	65
2.4.4. Restricciones	65
2.4.5. EDT.....	65
2.5. Gestión del Tiempo.....	67
2.5.1. Actividades del proyecto.....	67
2.5.2. Estimación de recursos	70
2.5.3. Estimación de la duración.....	74
2.5.4. Cronograma del Proyecto	77
2.6. Gestión de Recursos Humanos	79
2.6.1. Organigrama	79
2.6.2. Equipo del proyecto	81
2.6.3. Matriz de Asignación de Responsabilidades	82
2.7. Gestión de Riesgos.....	84
2.7.1. Identificación de Riesgos	84
2.7.2. Análisis Cualitativo de Riesgos	85
2.8. Presupuesto	90
2.9. Gestión de Comunicaciones.....	92
2.9.1. Plan de Comunicaciones	92
CAPÍTULO 3 : DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	95
3.1. Diseño del proceso de planificación, programación y control.....	96
3.1.1. Formulación del proceso.....	103
3.2. Plan de implementación del proceso de planificación, programación y control	119

3.2.1. EDT Fase de Ejecución.....	120
3.2.2. Actividades programadas.....	120
3.2.3. Cronograma fase de Ejecución del Proyecto	129
3.2.4. Riesgos identificados	130
3.2.5. Matriz de riesgos.....	130
3.2.6. Resumen de recursos.....	135
3.2.7. Costos estimados de la ejecución.....	135
3.3. Capacitación.....	136
3.4. Herramienta soporte de programación y control	143
3.5. Cumplimiento de actividades programadas	150
CAPÍTULO 4 : RESULTADOS Y VALIDACIÓN.....	154
4.1. Desarrollo de la implementación del proyecto	155
4.1.1. Actividades realizadas	155
4.1.2. Riesgos ocurridos en la Fase de Implementación	163
4.1.3. Costos reales de la ejecución	164
4.1.4. Costos del proyecto.....	165
4.2. Validación	167
4.2.1. Impactos.....	167
4.2.2. Objetivos.....	171
4.2.3. Resumen de Indicadores: Segundo Semestre 2016	180
4.2.4 Costos involucrados del proceso.....	185
4.2.5. Cumplimiento de Requisitos.....	187
4.2.6. Acta de Constitución del Proyecto.....	188
4.2.7. Carta de validación del proyecto.....	189
CAPÍTULO 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	191
5.1. Conclusiones	192
5.2. Recomendaciones	196
6. BIBLIOGRAFIA	198
ANEXOS	204

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Serie de espesores nominales de láminas y bobinas de acero al carbono laminados en frío y masas correspondientes	18
Tabla 2: Tolerancias en el espesor en láminas o en bobinas.....	20
Tabla 3: Tolerancias en el ancho de las láminas no reescuadradas	20
Tabla 4: Tolerancias en la longitud de las láminas no reescuadradas.....	20
Tabla 5: Serie de espesores nominales de láminas y bobinas de acero al carbono en caliente y sus masas correspondientes.....	21
Tabla 6: Tolerancia en el espesor en láminas cortadas o en bobinas.....	22
Tabla 7: Tolerancias en el ancho de las láminas no reescuadradas	22
Tabla 8: Tolerancias en la longitud de las láminas no reescuadradas.....	22
Tabla 9: Datos de la empresa	34
Tabla 10: Ventas por tipo de productos según clasificación.....	41
Tabla 11: Clasificación ABC	42
Tabla 12: Demanda del año 2015	44
Tabla 13: Identificación del tipo de demanda.....	45
Tabla 14: Planchas galvanizadas no procesadas	46
Tabla 15: Planchas laminadas al caliente no procesadas	46
Tabla 16: Planchas estriadas no procesadas.....	46
Tabla 17: Planchas al frío no procesadas	46
Tabla 18: Tubos de acero inoxidable no procesados	46
Tabla 19: Tubos cuadrados negros no procesados.....	46
Tabla 20: Tubos cuadrados electrosoldados no procesados	47
Tabla 21: Tubos electrosoldados rectangulares no procesados	47
Tabla 22: Tubos negros rectangulares no procesados.....	47
Tabla 23: Tubos redondos negros no procesados	47
Tabla 24: Tubos galvanizados estructurales no procesados	47
Tabla 25: Tubos redondos estándares no procesados	47

Tabla 26: Tubos cédula no procesados	48
Tabla 27: Tubos redondos electrosoldados no procesados	48
Tabla 28: Matriz de selección del problema principal.....	49
Tabla 29: Escala de impacto	49
Tabla 30: Ventas 2015 en familia de planchas	52
Tabla 31: Análisis de criticidad de las causas raíz.....	55
Tabla 32: Frecuencia.....	55
Tabla 33: Impacto	55
Tabla 34: Clasificación de las causas raíces	56
Tabla 35: Registro de Interesados	60
Tabla 36: Matriz de abordaje	62
Tabla 37: Matriz de trazabilidad de requisitos.....	64
Tabla 38: Restricciones del proyecto	65
Tabla 39: Lista de Paquetes de trabajo del proyecto.....	67
Tabla 40: Actividades del proyecto	68
Tabla 41: Actividades del proyecto con recursos asignados	71
Tabla 42: Duración estimada de las actividades del proyecto	75
Tabla 43: Equipo del proyecto.....	81
Tabla 44: Leyenda de responsabilidades	82
Tabla 45: Matriz de asignación de responsabilidades.....	83
Tabla 46: Riesgos del proyecto.....	84
Tabla 47: Matriz de probabilidad e impacto	85
Tabla 48: Matriz de Riesgos del proyecto	86
Tabla 49: Calificación del riesgo	89
Tabla 50: Presupuesto del proyecto	91
Tabla 51: Plan de comunicaciones del proyecto.....	93
Tabla 52: Demanda histórica 2015 - Familia de planchas.....	104
Tabla 53: Demanda real vs proyectado en el año 2015 - Familia de planchas.....	104
Tabla 54: Demanda real vs proyectado en el año 2016 - Familia de planchas.....	106
Tabla 55: Requerimientos para los pedidos con corte galvanizado.....	109
Tabla 56: Requerimientos para los pedidos con corte al frío.....	110

Tabla 57: Requerimientos para los pedidos con corte al caliente.....	110
Tabla 58: Requerimientos para los pedidos con corte estriado.....	110
Tabla 59: Plan agregado con fuerza de trabajo constante.....	111
Tabla 60: PMP Planchas Galvanizadas - Agosto.....	112
Tabla 61: PMP para plancha galvanizada de medidas 400x600 mm.....	112
Tabla 62: PMP para plancha galvanizada de medidas 600x800 mm.....	112
Tabla 63: PMP para plancha galvanizada de medidas 1200x1200 mm.....	113
Tabla 64: PMP para plancha galvanizada de medidas 1200x600 mm.....	113
Tabla 65: Matriz de Kraljic – Fierrosol S.A.C.....	116
Tabla 66: Control de inventarios – Registro final.....	116
Tabla 67: Lista de actividades de la fase de ejecución	121
Tabla 68: Riesgos de la fase de ejecución	130
Tabla 69: Matriz de Riesgos de la fase de ejecución	131
Tabla 70: Resumen de recursos en la etapa de ejecución	135
Tabla 71: Costos estimados de la fase de ejecución	136
Tabla 72: Recursos consumidos actividad N° 01	155
Tabla 73: Duración de la actividad N° 01.....	155
Tabla 74: Recursos consumidos actividad N° 02	156
Tabla 75: Duración de la actividad N° 02.....	156
Tabla 76: Recursos consumidos actividad N° 03	158
Tabla 77: Duración de la actividad N° 03.....	158
Tabla 78: Recursos consumidos de la actividad N° 04.....	159
Tabla 79: Duración de la actividad N° 04.....	159
Tabla 80: Recursos consumidos de la actividad N° 05.....	159
Tabla 81: Duración de la actividad N° 05.....	160
Tabla 82: Recursos consumidos de la actividad N° 06.....	160
Tabla 83: Duración de la actividad N° 06.....	160
Tabla 84: Actividades dadas para mejorar la capacitación.....	161
Tabla 85: Recursos consumidos de la actividad N° 07.....	162
Tabla 86: Duración de la actividad N° 07.....	162
Tabla 87: Recursos consumidos de la actividad N° 08.....	162

Tabla 88: Duración de la actividad N° 08.....	163
Tabla 89: Resumen del primer riesgo ocurrido.....	164
Tabla 90: Resumen del segundo riesgo ocurrido.....	164
Tabla 91: Costos de la implementación.....	165
Tabla 92: Costos reales del proyecto por actividad	166
Tabla 93: Costos comparativos - Año 2015.....	186
Tabla 94: Costos comparativos - Año 2016.....	186
Tabla 95: Matriz de cumplimiento de requisitos	187

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de productos y procesos para los procesos de manufactura	35
Figura 2: Flujo de actividades para el sistema de producción bajo pedido	37
Figura 3: Flujo de actividades de productos para puesta en venta.....	39
Figura 4: Clasificación ABC de las familias.....	43
Figura 5: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha galvanizada	50
Figura 6: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha laminada al caliente	51
Figura 7: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha estriada.....	51
Figura 8: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha al frío.....	52
Figura 9: Diagrama de Ishikawa	54
Figura 10: Diagrama de Pareto	56
Figura 11: Árbol de causas y efectos	57
Figura 12: Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto de implementación	66
Figura 13: Diagrama de Gantt del proyecto de implementación	78
Figura 14: Organigrama de la empresa Fierrosol S.A.C.....	80
Figura 15: Mapa de procesos actual – Fierrosol S.A.C.	96
Figura 16: Mapa de procesos propuesto – Fierrosol S.A.C.	97
Figura 17: Esquema de relación entre procesos propuestos – Fierrosol S.A.C.	98
Figura 18: Flujo de información entre procesos	99
Figura 19: Flujo propuesto.....	101
Figura 20: Flujo del Subproceso de Programación.....	102
Figura 21: Demanda del año 2015	106
Figura 22: Tendencia de la Demanda del año 2016.....	108
Figura 23: Matriz de Kraljic – Fierrosol S.A.C.	114
Figura 24: Control de inventarios	117
Figura 26: Secuencia de actividades – Etapa de Diseño.....	122
Figura 27: Secuencia de actividades – Etapa Piloto	125
Figura 28: Secuencia de actividades – Etapa de Implementación	128

Figura 29: Cronograma de la fase de Ejecución	129
Figura 30: Hoja de Programación A	144
Figura 31: Hoja de Programación B	145
Figura 32: Hoja de Orden de Fabricación.....	146
Figura 33: Hoja de Orden de Compra.....	147
Figura 34: Hoja de Inventarios	148
Figura 35: Indicador de Disponibilidad de Materiales	149
Figura 36: Indicador de Nivel de Servicio.....	150
Figura 37: Cumplimiento de actividades – Etapa de Diseño.....	151
Figura 38: Cumplimiento de actividades – Etapa Piloto	151
Figura 39: Cumplimiento de actividades – Etapa de Implementación	152
Figura 40: Evolución de la Demanda 2015 vs 2016.....	167
Figura 41: Costo de Oportunidad – Prueba Piloto	168
Figura 42: Pedidos cancelados – Prueba Piloto	169
Figura 43: Nivel crítico de inventarios – Prueba Piloto.....	169
Figura 44: Resultados de la capacitación – Prueba Piloto	170
Figura 45: Nivel de Servicio – Prueba Piloto	171
Figura 46: Proyección del costo de oportunidad – Segundo Semestre.....	172
Figura 47: Costo de Oportunidad - Agosto.....	173
Figura 48: Nivel de Servicio - Agosto	174
Figura 49: Costo de Oportunidad - Setiembre	174
Figura 50: Nivel de Servicio - Setiembre	175
Figura 51: Costo de Oportunidad - Octubre	176
Figura 52: Nivel de Servicio - Octubre.....	176
Figura 53: Costo de Oportunidad - Noviembre	177
Figura 54: Nivel de Servicio - Noviembre.....	178
Figura 55: Costo de Oportunidad - Diciembre	178
Figura 56: Nivel de Servicio - Diciembre.....	179
Figura 57: Costo de Oportunidad – Segundo Semestre 2016.....	180
Figura 58: Nivel de Servicio – Segundo Semestre 2016	181
Figura 59: Productividad – Segundo Semestre 2016.....	182

Figura 60: Capacidad Utilizada – Segundo Semestre 2016.....	183
Figura 61: Nivel de cumplimiento de abastecimiento – Segundo Semestre 2016.....	184
Figura 62: Acta de Constitución del Proyecto	188
Figura 63: Carta de Levantamiento del Proyecto	189

INTRODUCCIÓN

Fierrosol S.A.C. es una empresa metalmecánica en la que la toma de decisiones se dan empíricamente ; decisiones que a largo plazo traen consecuencias negativas para la empresa.

Durante el año 2015, se evidenciaron ventas perdidas que representan un costo de oportunidad en la empresa. Esto motivó el interés en el dueño de solicitar la implementación de un proceso de planificación, programación y control de producción que permita al área de Operaciones trabajar ordenadamente y reducir el nivel de ventas perdidas.

El presente documento se centra en el diseño del proceso y su implementación en la empresa, y para ello se han elaborado 5 capítulos.

En el primer capítulo se recopilan y analizan las experiencias relatadas por expertos en la materia. En el segundo, se elabora el plan del proyecto donde se detallan las actividades a realizar hasta finalizarlo, dentro de un tiempo base establecido. Asimismo, en el tercer capítulo se diseña el proceso obteniendo los flujos del mismo y los formatos que apoyarán a los responsables de la planificación y programación a ejecutar las tareas de fabricación con mayor sencillez ; y en el cuarto capítulo se evalúan y demuestran los resultados obtenidos con el proceso implementado. Finalmente, en el último capítulo serán descritas las conclusiones y recomendaciones obtenidas con el desarrollo de la tesis.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

En el primer capítulo del proyecto de implementación se abordará el estado del arte, el cual nos da una perspectiva general de los avances y posiciones que se han dado y tomado en el campo de la gestión de procesos, proyectos y planificación, programación y control de la producción. Busca además dar una visión de lo que abordará principalmente el proyecto. Asimismo, se menciona la normativa específica utilizada para planchas de acero en el Perú, y a su vez se presenta el contenido incluido en normas como esta. Por otro lado, se detallan algunos conceptos generales asociados a los campos mencionados anteriormente y finalmente, cuatro casos de éxito tras la implementación del proceso que se tiene por objetivo final que abrirán paso al siguiente capítulo.

1.1. Estado del arte

Lemanska y Okreglicka (2015) mencionan que un proceso es un orden específico de actividades de trabajo durante el tiempo, con un propósito que tiene un principio y fin definidos de entradas y salidas. Así, para Lemanska y Okreglicka (2015) la gestión de procesos se define como los esfuerzos en la empresa para analizar y mejorar las actividades fundamentales de la organización como la fabricación, comercialización, entre otros; y representa a su vez un enfoque integral para poner en práctica los objetivos de la empresa que consiste principalmente en aumentar la eficacia de dichas actividades.

Para Nadarajah y Latifah Syed Abdul Kadir (2014) el objetivo principal de la gestión de procesos del negocio, es asegurar que los procesos clave que afectan directamente a los clientes sean eficientes y eficaces. Lemanska y Okreglicka (2015) refuerzan lo mencionado anteriormente sosteniendo que la identificación de los procesos clave permite una gestión más eficaz en la organización, y se convierte en éxito para la misma; ya que, estos poseen un enfoque estructurado y alinean sus resultados para alcanzar los objetivos del negocio, y principalmente la asignación de recursos para su mejora que pueden afectar el éxito mencionado.

Según Vom Brocke y otros (2015) la gestión de procesos del negocio en las últimas décadas ha tenido una gran importancia y por ello, actualmente muchas organizaciones se enfocan en la identificación y documentación de dichos procesos; así como el establecimiento de los indicadores clave de rendimiento para la medición y control del proceso. Nadarajah y Latifah Syed Abdul Kadir (2014) indican que la gestión de procesos del negocio fue impulsado por principios como la gestión de la calidad total y la reingeniería de procesos de negocio; y que el marco de la gestión de procesos por ello, implica la estrategia, diseño organizacional y coordinación de la cadena de valor, gestión del rendimiento y gestión del conocimiento. Por ello, Nadarajah y Latifah Syed Abdul Kadir (2014) sostienen que fue en la década de 1990 donde se reconoció que no todos los recursos pueden crear valor y que aquellos que sí lo generaban, eran reconocidos como capacidades de la organización. Estos autores mencionan además que estas capacidades generan como resultado ventajas competitivas, que motivaron posteriormente el estudio de la gestión de procesos como un recurso que se pueda transformar en una capacidad que genere una ventaja competitiva.

Por ello, Sanders y Linderman (2014) sostienen que con el fin de seguir siendo competitivas, las organizaciones se ven obligadas a cambiar para alcanzar el nivel necesario de ajuste y así mejorar su rendimiento; por ello, las presiones competitivas residen en lugares estratégicos que requieren diferentes organizaciones y estas elijan procesos que son más efectivos en ese contexto. Los autores indican también que a medida que aumenta la competencia, los aspectos de la gestión de procesos se vuelven aún más necesarios junto con el concepto de innovación que permite a las organizaciones ir más allá del aprendizaje a partir de la repetición, corrección de defectos y un deseo de reducir la variación del proceso.

Sin embargo, Vom Brocke y Schmiedel (2015) indican que existen muchas organizaciones que reportan haber tenido fracaso en este resultado esperado por la falta de conocimiento sobre cómo abordar la gestión de procesos del negocio en diferentes contextos. Los autores mencionan que existen factores contextuales, siendo los más estudiados, la incertidumbre de tareas, el tamaño de la organización y los factores ambientales. Así, Vom Brocke y Schmiedel (2015) mencionan que el primer factor implica la transferencia de conocimiento entre los integrantes de los procesos de la organización así como también un juicio humano; por otro lado, el segundo factor resalta la importancia de conocer el alcance de la gestión de procesos y es importante no solo para comprenderlo y optimizar el proceso interno, sino también para controlar los procesos que involucran al cliente o incluso a la cadena de suministro. Finalmente, los autores mencionan que el factor ambiental, el cual es considerado como externo, posee entornos cambiantes que aumentan la necesidad de poseer capacidades dinámicas que son definidas como la capacidad de la organización para crear, ampliar o modificar sus recursos actuales.

Según Nadarajah y Latifah Syed Abdul Kadir (2015) la teoría de la capacidad dinámica surgió cuando se reconoció que tanto las condiciones internas como externas del ambiente son extremadamente volátiles y que necesitan una ágil gestión; de esta manera, la capacidad dinámica determina el impacto de la gestión de procesos contra la ventaja competitiva sostenible mencionada anteriormente.

Por ello, Lemanska y Okreglicka (2015) hicieron una investigación en 138 organizaciones entre pequeñas, medianas y grandes empresas en Polonia, de las cuales el 69% era pequeñas; y el objetivo de esta investigación era saber cómo se estaba orientando la gestión de procesos en este

tipo de empresas y conocer con ello sus limitaciones. Tras la investigación y evaluación de resultados, se demostró que el nivel de conocimiento de la gestión de procesos de los empresarios crece con el aumento del tamaño de la empresa y la mejora de su situación financiera; así como también, solo el 8.6% de las empresas conoce la estrategia de abajo hacia arriba en la identificación y creación de procesos de negocio. Finalmente, los autores confirmaron que existen dificultades en la identificación de procesos por una inadecuada definición de estos. Se deduce entonces que para poder lograr una gestión de procesos adecuada y lograr una ventaja competitiva en la organización que la conduzca al éxito, es necesario conocer y definir adecuadamente los procesos clave a estudiar.

De esta manera, en otra investigación dada por Vom Brocke y Sinnl (2011) sostienen que a pesar que la mayoría de referencias respecto a la cultura en la gestión de procesos de negocio están referidas a la cultura de la organización, algunos reconocen la cultura del trabajo en equipo como factores influentes en él. Los autores indican que muchas veces esto se debe a una falta de identificación del trabajador sobre la necesidad de un proceso de cambio o un pensamiento general de proceso y por ello, la cultura se convierte en un factor crítico en relación con la gestión de procesos de negocio, ya que se identifican barreras culturales como la resistencia al cambio y la falta de comprensión de los procesos. Margherita (2014) indica que un grupo común todavía carece de lo que la gestión de procesos de negocio realmente implica; y la definición poco clara de las habilidades y conocimientos especializados obstaculizan el verdadero potencial de este.

Por otro lado, nuevamente Vom Brocke y otros (2014) mencionan que los factores críticos de éxito mencionados anteriormente no reflejan totalmente los principios esenciales de la gestión de procesos de negocio. Por ello proponen diez principios que permiten lograr la práctica exitosa de la gestión de procesos, mediante el apoyo del juicio experto y grupos de enfoque. Los autores indican que entre estos principios se encuentran: el principio de sensibilidad al contexto, que sostiene que la gestión de procesos de negocio debe considerar el entorno de la organización en donde se está llevando a cabo; el principio de la continuidad, sostiene que la gestión de procesos de negocio debe ser permanente para que facilite ganancias continuas en eficiencia y eficacia; el principio de habilitación, sostiene que las empresas antes de invertir en herramientas o consultores deben conocer si tienen la capacidad de administrarlas; principio del holismo,

sostiene que la gestión de procesos de negocio no debe tener enfoques aislados en áreas específica de una organización; principio de institucionalización, exige la incorporación de la gestión de procesos en la estructura organizativa, introducción de roles y responsabilidades formales; el principio de participación, el cual sostiene que todos los interesados que se ven afectados por la gestión de procesos deben estar involucrados; el principio de entendimiento conjunto, sostiene que se debe emplear un mecanismo para introducir y mantener un lenguaje común que permita a los interesados ver y analizar los sistemas de la organización; el principio de finalidad, sostiene que se debe indicar el requisito de la gestión de procesos de negocio para alinearse con la misión y objetivos estratégicos; el principio de la simplicidad, sugiere que la cantidad de recursos invertidos en la gestión de procesos deben ser económicos; y finalmente, el principio de apropiación de la tecnología sostiene que se debe hacer un uso oportuno de la tecnología, en particular de TI (tecnologías de la información).

A pesar de que existen principios establecidos para una exitosa gestión de procesos, Margherita (2014) sostiene que la implementación de una organización basada en procesos es una transición a gran escala que puede ser particularmente difícil, ya que implica a toda la organización y requiere cambios fundamentales en suposiciones, creencias y valores con la necesidad de alinearse al estilo de gestión, métricas de rendimiento, prácticas de las personas y cultura organizacional.

Así, Storch y otros (2013) indican que las etapas para la implementación de la gestión de procesos son el diagnóstico, el análisis y rediseño de procesos; y junto a ello la medición del rendimiento que sirve como un medio para cuantificar la eficiencia y la eficacia del proceso. Los autores sostienen que la relación entre indicadores de rendimiento y los procesos es el factor clave; por ello se cree que la medición del rendimiento significa una nueva forma de madurez de acuerdo con los modelos aplicados para proporcionar un análisis comparativo.

Cichos y Aurich (2015) sostienen que existen procesos dentro del marco de fabricación como el proceso de programación y control de la producción, que tiene como finalidad determinar las actividades de fabricación diaria, mensual y anual que se desarrollarán en la empresa a través del diseño de un plan de producción. De esta manera, según Soares y otros (2014), la necesidad de las empresas por programar actividades a través de los períodos de tiempo mencionados, se debe

a que dichas actividades con el transcurso del tiempo se han vuelto más rigurosas para cualquier tipo de empresa, y el proceso debe estar pendiente de gestionar correctamente los factores de demanda, costos de operación, inventarios, entre otros.

Por ello, para Soares y otros (2014) la necesidad de planificar y controlar actividades de fabricación en las empresas, generó desde la década del año 1980, la tendencia a aplicar softwares ya que resultaba una ventaja competitiva respecto a las demás empresas; y en la década del año 1990, surgieron sistemas avanzados como el APS (*Advanced Programming System*), que son utilizados para crear el plan de producción óptimo considerando la disponibilidad de insumos y materias primas, capacidad de máquinas y fuerza laboral, costos, ventas, inventarios y la demanda.

Phanden y otros (2011) mencionan que la planificación y programación de procesos son las dos tareas más importantes en un sistema de manufactura. Mencionan además que ambos implican la asignación de recursos y están muy relacionados entre sí; se llevan a cabo por separado y se dan dos fases secuenciales: el primero genera planes de proceso, donde se especifica materiales y componentes necesario para la fabricación del producto final; y el segundo asigna una tarea específica a una máquina específica con el fin de satisfacer un rendimiento dado.

Asimismo, como se mencionó anteriormente, el proceso de programación y control está ligado a la gestión de los factores de la demanda. Esta presenta según Cichos y Aurich (2015) una variabilidad constante y requiere cambios de ingeniería, la cual implica una reconfiguración de los recursos, la adición, sustitución o supresión de equipos y/o cambios en la interacción de recursos. Estas actividades que son generadas naturalmente por necesidades y que pueden ser controladas por la programación y control, deben procurar además ser sostenibles. Según el Departamento de Comercio de Estados Unidos, mencionado por Giret y otros (2015), la fabricación sostenible se define como:

“La creación de productos manufacturados que usan procesos que minimizan los impactos ambientales negativos, conserven la energía y recursos naturales, sea seguro para los empleados, comunidades y consumidores, y son económicamente sonados”.

De esta manera, se entiende que no solo es necesario planificar y controlar las actividades que permitan maximizar el rendimiento de la empresa; sino además, verificar que estas se encuentren en un contexto que permita la sostenibilidad durante la fabricación.

Para Giret y otros (2015) una de las estrategias más importantes para mejorar la sostenibilidad de la fabricación es reducir la energía consumida durante la fase de fabricación, por ello, un sistema de programación y control tiene un efecto considerable en el consumo de energía y el costo asociado; por ello, la sostenibilidad en los sistemas de fabricación hoy en día se vuelve más importante principalmente por aspectos ambientales, la disminución de recursos no renovables, legislaciones estrictas, entre otros. Lograr una fabricación sostenible actualmente no es tan sencillo, ya que como mencionan Giret y otros (2015) muchos sistemas están diseñados para que produzcan tanto como sea posible y se presta poca atención a la forma de adaptarlos a las necesidades reales.

Se observa entonces que para alcanzar una sostenibilidad en la fabricación, la programación y control de la producción tiene un papel importante principalmente en la consideración de la capacidad real vs la necesidad real.

Phanden y otros (2011) indican que muchos planificadores de procesos actualmente suponen una capacidad ilimitada de recursos que están siempre disponibles en venta; de esta manera, el planificador planea para los recursos alternativos más recomendados y esto conlleva que se planifique priorizando aquellos recursos deseables repetidamente. Asimismo, los autores sostienen que en el enfoque convencional de manufactura, los planes de proceso fijos restringen la programación a solo una operación por máquina, y así el uso de posibles de máquinas alternativas es ignorado. Por ello, Soares y otros (2014) resaltaron la importancia del *Advanced Programming System* (APS) mencionado inicialmente, por ser una combinación de la Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) y la Planificación de los Requerimientos de Capacidad (CRP), ya que sí considera una capacidad finita, y para su implementación es necesaria la inversión en software, hardware, capacitación, mantenimiento del sistema y cambios en la organización. Se entiende entonces que se requiere una inversión mínima para poder acceder a este tipo de sistema; y además, se pretende reflexionar sobre la importancia de conocer la capacidad real durante la programación y control de la producción.

Por otro lado, el conocimiento de la capacidad disponible también es importante durante los cambios de ingeniería producto de la variabilidad de la demanda mencionada inicialmente. Por ello, según Cichos y Aurich (2015) se debe definir quién será el responsable respecto al cambio de ingeniería, luego se procede a la coordinación de la capacidad disponible a tener cuando no se cuenta con la estación o máquina de trabajo que estará siendo modificada; y por ello, se debe incluir esta pérdida de capacidad en la programación y control de la producción para determinar la estación o máquina a la que se le asignará esta carga de trabajo.

Davizon y otros (2015) mencionan que en la planificación y control de la producción, el plan agregado de producción representa un gran desafío para la toma de decisiones en los sistemas inventario y producción, y que el principal problema con ello es el compromiso que se tiene con la capacidad vs el inventario disponible de la empresa. La planificación de la producción agregada se ocupa de ajustar la capacidad a los cambios de la demanda, a través de un horizonte finito con el fin de lograr la rentabilidad a largo plazo y por ello a pesar de que se han desarrollado varios modelos, el problema de estas propuestas, según los autores, es que no se toma en cuenta la naturaleza dinámica del plan agregado de producción. En consecuencia, Davizon y otros (2015) sostienen que un sistema de producción diseñado para hacer frente al problema del planeamiento agregado de la producción, debe tener como objetivos contar con un inventario mínimo razonable que absorba la alta frecuencia de la demanda para amortiguar los tiempos de suministro al cliente, a través de la venta de productos desde el almacén; así se puede lograr un alto nivel de servicio siempre y cuando el comportamiento de sus partes como los materiales, flujo de información, operaciones realizadas, recursos, entre otros, han sido considerados.

Por ello, debido a los cambios de la demanda es que, según Rafiei y otros (2013), en los últimos años las empresas han cambiado su estrategia de producción hacia entornos híbridos MTS/MTO para lograr las ventajas de ambos sistemas puros, que son bajo nivel de inventario y tiempos de entrega notables. Beemsterboer y otros (2015) sostienen que planificar un sistema híbrido no es sencillo ya que las decisiones tomadas para MTS y MTO son diferentes. Los autores indican que en el MTO los productos deben ser fabricados antes de una fecha límite estimado y la programación y control de la producción se enfoca en el tiempo y secuenciación de operaciones; por otro lado, el MTS está enfocado a prevenir la falta de existencias, limitando al mismo tiempo

los costos de mantenimiento de inventario; por ello, la planificación de la producción en este caso está enfocado en los costos. Beemsterboer y otros (2015) analizaron el rendimiento de un sistema de producción híbrido que fabrica productos estándares sobre la base del MTS y personaliza productos mediante la adición de una operación de personalización para terminar los productos estándares bajo la base del MTO. Los autores dicen que se obtienen niveles óptimos de stock bajo el supuesto que las operaciones de personalización son priorizadas sobre las reposiciones de productos del MTS y que asimismo, se obtienen mayores ahorros bajo un MTS si la demanda es alta, por el contrario si la demanda es baja, se obtienen mayores ahorros bajo un enfoque MTO. La investigación hecha por los autores reveló que los beneficios de un enfoque de planificación híbrida se dan principalmente si la demanda total representa alrededor del 90% de la capacidad de producción.

Asimismo, Rafiei y otros (2013) mencionan que de acuerdo a la variabilidad de la demanda, las órdenes con bajo volumen y alta variabilidad son implementadas en una base MTO, mientras que las órdenes con alto volumen y alta variabilidad se aplicarán en un modo MTS. Davizon y otros (2015) sostienen que en el caso de la demanda, existen alternativas que permiten absorber dicha variabilidad como ajustar el nivel de capacidad mediante el seguimiento mensual de ventas y el cálculo de capacidad correspondiente, y por otro lado, el uso de inventarios manteniendo una tasa de producción constante para todo el año, usando las existencias de productos terminados para absorber las diferencias entre la producción y las ventas.

De esta manera observamos que incluso en organizaciones que poseen un sistema híbrido, es necesario considerar los factores para la ejecución del proceso de programación y control, tales como la demanda, la capacidad de producción, recursos, costos, entre otros; la implementación del proceso de programación y control debe considerar esta información durante el uso de técnicas y herramientas, como lo desarrollaron Ortiz y Caicedo (2014) tras una investigación en el año 2012 en una pequeña empresa de calzado ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia. Para este caso, para desarrollar un programa óptimo de la producción se usó la Teoría de Restricciones (TOC) y la Investigación de Operaciones, y de esta última específicamente la programación lineal. Así, se desarrolló un procedimiento para la PYME, el cual para Ortiz y Caicedo (2014) debe partir por la recopilación de la información como la demanda, tiempos de fabricación de pedidos y productos, capacidad de producción, tamaño de lotes de procesos, entre

otros; seguido por el desarrollo del modelo matemático el cual es luego ingresado a softwares como LINGO o WinQSB; la secuenciación de producción basado en la priorización de pedidos; la realización del diagrama de Gantt; el seguimiento a las actividades; la ejecución del programa de producción; para finalmente identificar problemas como pedidos atrasados y así poder analizar su causa raíz.

Los resultados obtenidos por Ortiz y Caicedo (2014), el cual estuvo apoyado en la guía técnica colombiana GTC-ISO/TR10013, fueron validados mediante la prueba de hipótesis y se obtuvo la reducción del gasto operacional en un periodo de 17 semanas, cumpliendo con los requerimientos de la demanda.

Se deduce y resalta entonces la importancia que tiene la realización de procedimientos para la implementación de la programación y control en las PYME (incluso si están apoyadas en guías técnicas), ya que como mencionan los investigadores, las estrategias direccionadas al desarrollo de las PYMES deben ser flexibles y de fácil implementación.

A su vez, Ramírez y otros (2011) desarrollaron un programa de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados, enfocándose principalmente en el planeamiento de requerimiento de materiales (MRP), para luego al igual que el anterior caso, desarrollar un modelo de programación lineal. El proyecto se desarrolló principalmente en las decisiones de corto y mediano plazo, ya que según Ramírez y otros (2011) en el mediano plazo se establecen el Programa Maestro de Producción (PMP) y el comentado Planeamiento de Requerimiento de Materiales (MRP); y en el corto plazo, se desarrolla la programación de operaciones, la asignación de recursos, la secuencia del trabajo y el control de los talleres, los cuales eran el objetivo principal del proyecto. Los resultados fueron medidos tras un análisis de sensibilidad variando algunos parámetros como los costos, materiales, tiempos y velocidades de llenado; en todas las variaciones, el modelo desarrollado no alteró el sistema y el inventario inicial fue quien tuvo una gran sensibilidad, mencionan los autores. Se observa entonces que en primer lugar, la validación de los beneficios del sistema propuesto de programación y control vs el sistema actual, es necesaria y se puede hacer mediante la prueba de hipótesis o el análisis de sensibilidad aplicado al desarrollo del modelo matemático desarrollado, por ejemplo. Con ello, se refleja la importancia de la recopilación de la información de los factores tales como demanda,

capacidad, tiempos, entre otros; que permitan diseñar un modelo de producción que considere, tras la implementación del proceso, todos los efectos positivos y/o negativos existentes para que el interesado en la implementación pueda tomar una decisión.

Solano y otros (2012) indican que existe un procedimiento validado para las Pymes del sector metalmeccánico y aplicable a otros sectores, en el cual se propone un esquema regido por tres aspectos como son las prioridades competitivas, el sistema de producción, y las palancas de fabricación. Los autores indican que existen seis prioridades competitivas básicas en producción las cuales son la calidad, costo, entrega, innovación, flexibilidad y servicio. Solano y otros (2012) mencionan que para definir la estrategia corporativa se debe definir primero la configuración operativa, y para definir esta última se deben identificar las prioridades competitivas, las cuales permiten definir una estrategia de mejoramiento de sus sistemas de producción; y posteriormente a esta identificación se debe establecer el nivel de desempeño a través de la medición del indicador de efectividad.

Por ello, tras considerar los factores mencionados, llevar a cabo la planificación, programación y control de la producción como proyecto de implementación, requiere también otras consideraciones. Para ello, existen estándares como los que propone el *Project Management Institute (PMI)*, que para Romero (2014) se convierte en una herramienta que contribuye a los gerentes de proyectos de empresas mantener la cuota de mercado tanto en las industrias tradicionales como las industrias más desarrolladas, considerando además que una gran parte del futuro crecimiento empresarial será el resultado de proyectos desarrollados exitosos que generen nuevos productos, servicios o procedimientos. La investigadora presenta una metodología para la planificación de proyectos informáticos en empresas que administran este tipo de proyectos en la ciudad de San José de Cúcuta, la cual consiste en la utilización de técnicas y herramientas propuestas por el PMBOK.

Tras el diagnóstico realizado a este objeto de estudio, Romero (2014) indica que la gestión de proyectos realizada por esas empresas no cuenta con plantillas como el Acta de Constitución que estandarice los procesos para su posterior control y seguimiento; no se encuentran tampoco estandarizadas la plantilla EDT que permita definir las actividades a llevar a cabo; no existen formatos para la evaluación de desempeño del equipo de trabajo; así como tampoco existen

procedimientos para la gestión del control de cambios dados durante el proyecto; y, finalmente, el 90% de empresas estudiadas no cuentan con un plan de contingencia para los riesgos del proyecto. De esta manera, se observa el valor que aporta el PMBOK como guía para la dirección de proyectos, ya que como menciona Romero (2014) se detallan minuciosamente los procesos a llevar a cabo durante el ciclo de vida del proyecto con apoyo de herramientas y técnicas.

Para Brewer y Strahorn (2012), actualmente el PMBOK representa la mejor práctica contemporánea para la gestión por proyectos, convirtiéndolo en el estándar más utilizado a nivel mundial; y además, resaltan la importancia de que para poder gestionar un proyecto es necesario que el gestor del mismo posea habilidades necesarias las cuales se dividen en la técnicas y las humanas. Dentro de las habilidades humanas, Brewer y Strahorn (2012) sostienen que la confianza es una influencia importante para el éxito del proyecto, y no ocuparse en ella resulta ser un problema para este; y a pesar que el PMBOK ha incluido el término de confianza como concepto y atributo deseable en los proyectos en su última edición, no se encuentra detallada cómo se debe iniciar, desarrollar y mantener la confianza durante el proyecto. Por ello, según los autores, el desafío de un director va más allá de la implementación del proceso: éste debe procurar también fomentar una cultura de confianza exitosa en el equipo de trabajo para eliminar y/o reducir el nivel de riesgo, incertidumbre y vulnerabilidad que se encuentra en el contexto de todo proyecto y reduce su probabilidad de éxito.

Por ello, Kaleshovska (2014) sostiene que el fracaso de los proyectos es debido a que el alcance del mismo no es completamente tomado en cuenta y/o las necesidades de los usuarios no son entendidos; sin embargo, se dice que los principales causante de dicho fracaso son los propios directores de proyectos que se enfocan más en supervisar que los procesos estén yendo bien, alejándose del objetivo principal; reforzando lo indicado por Brewer y Strahorn (2012). Kaleshovksa (2014) menciona además que existen variables que impactan en el avance del proyecto, como una buena planificación, la determinación de responsabilidades claras, el control de horarios, el talento humano, el conocimiento de la gestión de proyectos básico, el apoyo ejecutivo, un enfoque en los beneficios y la gestión del cambio

Para Badewi (2015) en su investigación respecto al impacto de la gestión de proyectos y la gestión de beneficios, el concepto de éxito de proyecto como sigue:

“[...] El éxito del proyecto se mide por su eficiencia en el corto plazo y su eficacia en el logro de los resultados esperados en el mediano y largo plazo. Por lo tanto, el valor del proyecto puede ser entendido en la medida que satisface las necesidades del cliente; alinea el producto del proyecto con la estrategia de la organización y otorga un retorno a la inversión.”

El autor menciona que muchas de las empresas trabajan actualmente bajo la filosofía del “triángulo de hierro”, el cual se centra en el costo, tiempo y alcance de proyecto y no les permite darse cuenta además, en la medida de satisfacción a los clientes. Por ello, además de realizar una adecuada gestión de proyectos; el autor recalca la importancia de conocer los beneficios que se obtienen tras la implementación y cómo se deben gestionar.

Así, para Badewi (2015) la gestión de beneficios se define como la iniciación, planificación, organización, ejecución, control y el apoyo al cambio de la organización y sus consecuencias cuando se incurre por los proyectos de mecanismos de gestión que dan cuenta de los beneficios del proyecto predefinido, el cual puede ser medido a través de los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI). Sin embargo, cabe decir que actualmente existen pocos documentos que prueben la eficacia de la gestión de beneficios, aunque para el autor es importante tomar en cuenta este modelo de gestión para utilizarla junto a la gestión de proyectos, pues garantiza un nivel significativamente más alto de éxito que otro que solo uso la gestión de proyectos.

De la misma forma en que la programación y control se procura que sea sostenible, la gestión de proyectos también. Martens y Carvalho (2015) resaltan también al PMBOK como una de las guías referenciales para las compañías que están adoptando técnicas de gestión de proyectos, pero que sin embargo, no muestra un especial interés en la sostenibilidad que el proyecto debe tener, dificultando su éxito a lo largo del tiempo; y, cabe resaltar que existen cinco dimensiones referidas como criterios de evaluación de éxito de un proyecto, los cuales son la eficiencia, impacto en los clientes, impacto en el equipo, dirección del negocio y éxito, y preparación para el futuro.

Martens y Carvalho (2015) incluyen por ello una sexta dimensión de éxito de proyecto llamada sostenibilidad, la cual está relacionada a aspectos económicos, sociales y medioambientales y que estos tras incluirla en la gestión de proyectos de cuatro organizaciones de Brasil y EE.UU.,

mostraron un ligero incremento en el éxito del proyecto de 69.57% a 74.50%; aunque dicen los autores que existe aún una brecha entre la percepción de la importancia y el uso real de la sostenibilidad en la gestión de proyectos.

Para Kaleshovska (2014) la Oficina de Gestión de Proyectos garantiza la verdadera guía y apoyo a la gestión de proyectos, la cual se reconoce como la identidad que supervisa, controla y apoya la gestión de proyectos a través de la estandarización de las prácticas y la consolidación de las iniciativas. Kaleshovska (2014) apoya su postura indicando que actualmente muchas empresas en el mundo están adoptando el soporte de la Oficina de Gestión de Proyectos debido a los beneficios que esta otorga. Así, la autora nos muestra que de acuerdo a la encuesta realizada por el Instituto de la Gestión de Proyectos en el año 2011 a profesionales gestores de proyectos que usaron a la Oficina de Gestión de Proyectos como soporte, registraron un 67% de proyectos con éxito.

De igual manera Mas y Lluís (2013) revelan que existen más estándares de los que propone el PMI con su PMBOK; por ejemplo se tiene la ISO que posee las normas ISO/IEC 12207 que agrupa todos los procesos del ciclo de vida y la ISO/IEC 29110 que incluye un subconjunto de procesos de la norma ISO/IEC 12207; el Modelo de Procesos de PRINCE2 un método exclusivamente para proyectos de TIC; el Modelo de competencias IPMA 4-L-C basado en las competencias profesionales que un gestor de proyectos debe tener.

Los autores concluyen en su investigación que para la implementación de un software en una PYME, es recomendable en primer lugar hacer una comparación entre los estándares y normas existentes para saber cuál se acomoda más a los intereses de la empresa; y tras ello, para este caso analizado, encontraron que tanto la ISO/IEC 29110 como la guía PMBOK tenían similitudes en cuanto a los procesos que estos incluían. Hay que tomar en cuenta como indican Mas y Lluís (2013) que la ISO/IEC 29110 solo aplica para implementaciones de software, mas no de procesos como el de programación y control de la producción; sin embargo, se refleja la importancia y la facilidad de adaptación que tiene el PMBOK debido a las técnicas y herramientas que propone que toda empresa puede aplicar. De esta manera, los autores confirman que para aumentar la madurez de una empresa es necesario implantar las buenas prácticas de gestión de proyectos.

Para Turner y otros (2012) las pequeñas y medianas empresas desempeñan un papel importante en la actividad económica a través del empleo, la innovación y el crecimiento; y asimismo necesitan una forma más simple de gestión de proyectos que suelen utilizar las grandes organizaciones, lo cual requerirá menos recursos para su aprobación. Los autores sostienen que no se debe dudar de la importancia de los proyectos en las Pyme, pero la comunidad en general hace poco para proporcionar a estas una orientación gestión de proyectos adecuada.

Por ello, Turner y Kelly (2012) entrevistaron a 18 empresas de Irlanda, Suecia, Austria y Rumanía para saber en qué medida la gestión de proyectos se utiliza en la Pymes y cuáles son los componentes clave utilizados. Tras la investigación, se determinó que las pequeñas y medianas empresas hacen un uso considerable de proyectos en sus negocios, y es la edad más que el tamaño de la empresa que determina la medida en que los proyectos son usados. Asimismo, la investigación determinó que las pequeñas empresas tienden a usar una gestión de proyectos menos formal que las grandes. De esta manera, Turner y Kelly (2012) sostienen que las micro y pequeñas empresas necesitan menos burocracia y más gente enfocada a la gestión del proyecto para facilitar el trabajo en equipo.

Por otro lado, los resultados de la investigación mostraron que las Pyme utilizan una gama reducida de herramientas, en comparación con las grandes empresas; y que la gestión de requisitos es la práctica más importante (la cual fue incorporada en el PMBOK), le siguen el uso de hitos y el cronograma de trabajo. Asimismo, los procedimientos usados por las Pyme en la gestión de proyectos incluyen reportes de costo y tiempo, riesgo y gestión de problemas y la estructura del desglose de trabajo.

1.2. Normativa

Como se observará posteriormente, el proyecto de investigación está enfocado únicamente al planeamiento y control de la producción de planchas de acero en una empresa correspondiente al sector metalmecánico.

Para ello, existen especificaciones de fabricación para la industria del acero, entre las cuales se encuentran las planchas delgadas de acero al carbono laminado en frío y en caliente, como por ejemplo la desarrollada y aprobada en el año 1990 por la Comisión Venezolana de Normas Industriales que se observan a continuación :

a) COVENIN 853-90 : Láminas y bobinas de acero al carbono laminado en frío. Espesores y tolerancias dimensionales y de forma.

En esta norma se establecen los espesores nominales de las láminas y bobinas de acero al carbono laminado en frío con las masas correspondientes y las tolerancias admisibles, dimensionales y de forma. Para su desarrollo se apoyó en la norma ASTM-A568M y la norma COPANT-R33 Parte I.

Se divide en siete puntos, en donde se detallan el objeto y campo de aplicación, definiciones, símbolos y abreviaturas, requisitos, métodos de ensayo, y marcación, rotulación y embalaje.

En el quinto punto se detallan los requisitos dimensionales que deben tener las planchas, las cuales a modo de ejemplo, mencionaremos algunas como se muestran a continuación :

a.1) Espesores Nominales:

Tabla 1: Serie de espesores nominales de láminas y bobinas de acero al carbono laminados en frío y masas correspondientes

Espesor nominal e (mm)	Masa Media M (kg/m ²)
0,20	1,57
0,27	2,12
0,35	2,75
0,45	3,53
0,60	4,71
0,70	5,49
0,80	6,28
0,90	7,06
1,10	8,63
1,20	9,42
1,40	10,99
1,50	11,77
1,90	14,91
2,00	15,70
2,10	16,48
2,20	17,27
2,30	10,05
2,40	18,84
2,50	19,62
2,60	20,41

2,70	21,19
2,80	21,98
2,90	22,76
3,00	23,55
3,10	24,33
3,20	25,12
3,30	25,90
3,40	26,69
3,50	27,47

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 853-90

a.2) Tolerancias:

Tabla 2: Tolerancias en el espesor en láminas o en bobinas

Espesor nominal e mm	Discrepancias superiores (+) e inferiores (-) admisibles en el espesor nominal (mm) para anchos nominales "a" en mm $500 \leq a \leq 1800$
$e \leq 0,40$	$\pm 0,05$
$0,40 < e \leq 1,00$	$\pm 0,08$
$1,00 < e \leq 1,20$	$\pm 0,10$
$1,20 < e \leq 2,50$	$\pm 0,13$
$2,50 < e \leq 3,50$	$\pm 0,15$

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 853-90

Tabla 3: Tolerancias en el ancho de las láminas no reescuadradas

Ancho nominal "a" en (mm)	Discrepancia superior (+) admisible en el ancho nominal (mm)	
	Láminas con bordes recortados	Láminas con bordes de laminación
$500 < a \leq 1200$	5	10
$1200 < a \leq 1500$	6	12
$1500 < a \leq 1800$	8	16
$1800 < a \leq 2500$	10	20

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 853-90

Tabla 4: Tolerancias en la longitud de las láminas no reescuadradas

Longitud nominal L en (mm)	Discrepancia superior (+) admisible en la longitud en (mm)
$300 < L \leq 1500$	06
$1500 < L \leq 3000$	20
$3000 < L \leq 6000$	35
$L > 6000$	45

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 853-90

b) COVENIN 854-90: Láminas y bobinas de acero al carbono laminado en caliente.

En esta norma se establecen los espesores nominales de las láminas y bobinas de acero al carbono laminado en caliente con las masas correspondientes y las tolerancias admisibles, dimensionales y de forma. Para su desarrollo se apoyó en la norma ASTM-A568M, la norma ASTM-A635M, y la norma COPANT-R33 Parte II.

Al igual que la norma 853, se divide en siete puntos, en donde se detallan el objeto y campo de aplicación, definiciones, símbolos y abreviaturas, requisitos, métodos de ensayo, y marcación, rotulación y embalaje.

b.1) Espesores Nominales:

Tabla 5: Serie de espesores nominales de láminas y bobinas de acero al carbono en caliente y sus masas correspondientes

Espesor nominal e (mm)	Masa Teórica M (kg/m ²)
2,00	15,70
2,30	18,05
2,50	19,62
2,80	21,98
3,00	23,55
3,80	29,83
4,10	32,18
5,00	39,25
5,50	43,17
6,00	47,10
7,00	54,95
8,00	62,80

12,00	94,20
12,50	98,12

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 854-90

b.2) Tolerancias:

Tabla 6: Tolerancia en el espesor en láminas cortadas o en bobinas

Espesor nominal e en (mm)	Discrepancias superiores (+) e inferiores (-) admisibles en el espesor nominal (mm) para anchos nominales “a” en (mm)	
	$a \leq 1200$	$a > 1200$
$5,50 < e \leq 8,00$	$\pm 0,30$	$\pm 0,30$
$8,00 < e \leq 10,00$	$\pm 0,33$	$\pm 0,35$
$10,00 < e \leq 12,50$	$\pm 0,35$	$\pm 0,38$

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 854-90

Tabla 7: Tolerancias en el ancho de las láminas no reescuadradas

Ancho nominal “a” (mm)	Discrepancia superior (+) admisible en el ancho nominal mm		
	Láminas con bordes recortados	Láminas con bordes de laminación	
		$e < 4,50$	$e \geq 4,50$
$500 < a \leq 600$	3	16	16
$600 < a \leq 1200$	5	26	28
$1200 < a \leq 1500$	6	32	38
$1500 < a \leq 1800$	8	35	45
$1800 < a \leq 2500$	10	48	50

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 854-90

Tabla 8: Tolerancias en la longitud de las láminas no reescuadradas

Longitud nominal “L” en mm	Discrepancia superior (+) admisible en la longitud en mm $e \leq 4,50$
$500 < L \leq 1000$	8
$1000 < L \leq 1500$	12
$1500 < L \leq 3000$	20
$3000 < L \leq 4000$	25
$4000 < L \leq 5000$	35
$5000 < L \leq 6000$	40
$L > 6000$	45

Fuente: Norma Venezolana COVENIN 854-90

Tras observar las tablas con las tolerancias admisibles según la Comisión Venezolana de Normas Industriales; cabe resaltar que en nuestro país también existen especificaciones dadas por la Norma Técnica Peruana (NTP) para planchas delgadas de acero al carbono laminados en frío y en caliente como se menciona en el Catálogo Especializado de Normas Técnicas Peruanas publicada por el Centro de Información y Documentación (CID) del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección Intelectual (INDECOPI) en el año 2009:

NTP 341.081: 1975 Planchas delgadas de acero al carbono laminados en frío.

Establece la serie de espesores normales de las planchas delgadas de acero al carbono laminadas en frío y los límites de discrepancias admisibles en sus dimensiones y formas. Asimismo, establece las tolerancias que deben cumplir las planchas delgadas laminadas en frío, con espesores comprendidos entre 0,30 mm y 3,50 mm inclusive y anchos mayores de 500 mm. Las tolerancias establecidas en esta norma se refieren a las características siguientes: espesor, ancho, longitud, flecha, descuadrado, aplanado y tolerancias de corte.

NTP 341.123: 1975 Planchas delgadas de acero al carbono laminados en caliente.

Establece la serie de espesores normales de las planchas delgadas de acero al carbono laminadas en caliente y los límites de discrepancia admisibles en sus dimensiones y formas. Asimismo, establece las tolerancias que deben cumplir las planchas delgadas laminadas en caliente, con espesores de hasta 4,75 mm inclusive y anchos mayores de 500 mm. Las tolerancias establecidas en esta norma, al igual que en la anterior, se refieren a las características siguientes: espesor, ancho, longitud, flecha, descuadro, aplanado y tolerancia de corte.

De esta manera, se pretende tomar como guía las tablas publicadas por COVENIN debido a su acceso libre de consulta; ya que la Norma Técnica Peruana posee un costo que está fuera del presupuesto del proyecto.

1.3. Conceptos generales

1.3.1. Programación y control

Estrategia de manufactura : Comprende un conjunto de objetivos y programas de acción que tiene como fin asegurar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo. Se definen seis estrategias: costo, calidad, diferenciación, plazo de entrega, flexibilidad y la innovación. El área de operaciones debe decidir sobre qué tipo de estrategia estará alineada la producción. (Castro y Véles 2000)

Lista de materiales explosionada : Permite conocer las cantidades de cada componente a fabricar o comprar, según la planificación de requerimiento de materiales (MRP). (Velasco y Campins 2000)

Lote económico de pedido : Cantidad a solicitar cada vez que se observa la necesidad de reposición, para poder lograr que los costos de adquisición y posesión sean mínimos. (Velasco y Campins 2000)

Planificación a largo plazo : Se da por varios años ; está en función de los objetivos de la empresa para plantear el plan de acción en cuanto a instalaciones, líneas de productos, volúmenes de producción, entre otros. (Velasco y Campins 2000)

Planificación a medio plazo : Se da entre seis y dieciocho meses ; está en función a lo desarrollado por la planificación a largo plazo, definiendo de esta manera familias de productos, planificación de ventas, presupuestos, contratos de personal, entre otros. Se le conoce también como planificación agregada. (Velasco y Campins 2000)

Planificación a corto plazo : Está dado por el plan maestro de producción (PMP), el cual parte por la planificación agregada y tiene por objetivo realizar el plan de producción respecto a stocks, horas extras, producción, necesidades de componentes, materiales, entre otros. (Velasco y Campins 2000)

Planificación de requerimiento de materiales (MRP) : Tiene por objetivo definir la cantidad de subconjuntos, componentes y materias primas por periodos de tiempo, partiendo por el plan maestro de producción (PMP). (Velasco y Campins 2000)

Predicción de la demanda : Estimación de los requerimientos de productos por parte de los clientes. Volumen de ventas que la empresa espera tener en un determinado periodo. Esta se convierte en la entrada principal de la planificación y control de la producción. (Velasco y Campins 2000)

Punto de pedido o reposición : Fecha en la que el lote de compra debe solicitarse para reponer inventarios. (Velasco y Campins 2000)

Sistema productivo bajo pedido : Se refiere a los procesos de la empresa que fabrican productos a medida, es decir, según requisitos del cliente. Sistema personalizado. (Castro y Véles 2000)

Sistema productivo de flujo lineal : Se refiere a los procesos de la empresa que fabrican productos estandarizados y el inventario de productos terminados es alto. (Castro y Véles 2000)

Sistema productivo de flujo continuo : Se diferencia del sistema de flujo lineal porque suelen ser *commodities* y una de las características de este tipo de empresas es que suelen evitar paros de producción, ya que operan las 24 horas del día. (Castro y Véles 2000)

Sistema productivo por lotes : Se refiere a los procesos de la empresa que fabrican productos con un menor grado de personalización que el sistema bajo pedido, y sus equipos poseen una combinación de propósito general y especializado. Se puede fabricar para mantener inventario o bajo pedido. (Castro y Véles 2000)

Stock de seguridad : Cantidad que no se utiliza si el consumo es normal y no existe retraso en los pedidos; amortigua la probabilidad de que la empresa se quede sin stock. (Velasco y Campins 2000)

1.3.2. Gestión de proyectos

Diagrama de Gantt : El diagrama de Gantt es una herramienta de la gestión de proyectos que consiste en representar la programación de las tareas en un diagrama de barras horizontal en el que la longitud de cada una, representa la duración de cada uno, y asimismo se le puede asignar un responsable, costos, entre otros, que permita el seguimiento en el cumplimiento de actividades de proyecto. (Velasco y Campins 2013)

Dirección de Proyectos : Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos de este. (PMI 2013)

Estructura de descomposición de trabajo (EDT): Permite tener un mayor control sobre las actividades del proyecto, las cuales se descomponen similar a un organigrama hasta un nivel en el que se pueda asignar una persona a la responsabilidad de trabajo. (Velasco y Campins 2013)

Interesados o *Stakeholders* : Refiere a todos los miembros del equipo, entidades internas o externas de la organización que están interesadas en el proyecto. El gestor de proyectos debe procurar atender los requisitos de cada parte interesada. (PMI 2013)

Guía del PMBOK : Es un documento formal publicado por el *Project Management Institute (PMI)* que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas para la dirección de proyectos y los procesos relacionados. (PMI 2013)

Oficina de dirección de proyectos : La oficina de dirección de proyectos facilita a las empresas los recursos, metodologías, herramientas y técnicas adecuadas para lograr la estandarización de procesos y consecución de objetivos. (PMI 2013)

Portafolio : Un portafolio es el conjunto de proyectos, programas, operaciones y subconjuntos de portafolios que se llevan a cabo como grupo para alcanzar un determinado objetivo estratégico. (PMI 2013)

Programa : Se gestionan de manera ordenada para contribuir con el portafolio y son producto de los objetivos específicos de un conjunto de proyectos. (PMI 2013)

Proyecto : Se define como un esfuerzo temporal que se ejecuta para crear algún producto, servicio o resultado específico. Estos poseen un inicio y fin establecidos ; y se dice que concluye con la consecución de los objetivos o cuando se da un cese al proyecto porque ya no existe la necesidad de llevarlo a cabo. (PMI 2013)

1.3.3. Gestión de procesos

Agentes de proceso : son aquellos que intervienen directamente con el proceso como los clientes, proveedores, responsables de proceso, y otros agentes que puedan tener algún tipo de interés en ello. (Junta de Castilla y León 2004)

Gestión de procesos : es un modelo de gestión que identifica a la organización como un conjunto de procesos globales orientados a la satisfacción del cliente y de su personal, el seguimiento y control, alinearse a la misión y visión, y finalmente debe estar basado en resultados. (Junta de Castilla y León 2004)

Indicadores de proceso : se utilizan para medir las variables críticas de los procesos, como el tiempo, cantidad de errores, nivel de satisfacción del cliente, entre otros; permite comparar escenarios y tomar con ello tomar alguna acción de mejora. (Bravo 2009)

Proceso : se define como la secuencia ordenada de actividades que están interrelacionadas entre sí para darle un servicio al cliente y crear un valor agregado para sí mismo. (Junta de Castilla y León 2004)

Procesos de apoyo : están enfocados en darle soporte a los procesos de negocio, y son fundamentales para la manutención de las actividades de los demás procesos de la empresa. (Bravo 2009)

Procesos estratégicos : están relacionados con el establecimiento de la misión, visión, objetivos, indicadores, entre otros. Se trata entonces, de la alineación de la estrategia de la organización. (Bravo 2009)

Procesos de negocio : están enfocados directamente en atender la misión de la empresa y con ello, satisfacer las necesidades de los clientes. (Bravo 2009)

Sistema : se define como un conjunto de procesos que tienen como fin el logro de un objetivo en común. En cada proceso existen subprocesos que componen a este y permiten identificar algún problema para su tratamiento y permitir la consecución de objetivos específicos. (Junta de Castilla y León 2004)

1.4. Casos de éxito

1.4.1. Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas

En San José de Cúcuta, Colombia se diseñó un plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas en el año 2012, donde se realizaron diversos procedimientos para lograr conocer las cantidades adecuadas de producción al menor costo, tomando como base la metodología de la investigación de operaciones con el uso de la técnica de la programación lineal y la metodología de la Teoría de Restricciones (TOC) para identificar las restricciones del sistema e incluirlas en el modelo matemático de la programación lineal. Tras los resultados obtenidos se pudo identificar el cuello de botella, que es el primer paso del TOC. La principal restricción para este caso fue la capacidad de envasado disponible, que fue explotada de acuerdo al segundo paso del TOC, estableciendo un escenario en donde la demanda aumenta. Tras una nueva corrida considerando este nuevo escenario de demanda, se determinó que la empresa podía responder a este incremento sin necesidad de incurrir en recursos adicionales. Por ello, se subordinó todo a esta nueva restricción, dando como resultado la utilización al máximo de la capacidad disponible de envasado lo cual implica un adecuado aprovechamiento de sus recursos. Para poder elevar luego la restricción, el aumento de demanda era necesario, y de ser así finalmente se volvería a ejecutar el primer paso para identificar un nuevo cuello de botella. Tras la simulación de ello, se obtuvo que en caso el nivel de demanda incrementa, los recursos actuales podían envasar hasta un 26.8% más de lo que se fabricaba en aquel entonces. Los investigadores Ortiz y Caicedo (2012) determinaron por ello que el plan óptimo de producción

diseñado, podía ser utilizado por cualquier otra embotelladora si poseía características similares a la estudiada, y poder obtener también resultados positivos.

1.4.2. Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa

En el año 2012, nuevamente en San José de Cúcuta, Colombia, se diseñó un procedimiento para la programación y control en una pequeña empresa de calzado utilizando los mismos conceptos de teoría de restricciones e investigación de operaciones a través de la programación lineal, para solucionar un problema de planeamiento agregado. En este caso, se elaboró un procedimiento para que la pequeña empresa pudiera llevar a cabo la programación, de tal modo que sea flexible y sencilla para su implementación. Ortiz y Caicedo (2012) reconocieron la importancia de definir desde un principio el objetivo y el alcance de las actividades que formarán parte de la programación y control de la producción ; así como tomar en cuenta condiciones generales como los requerimientos de la demanda, la capacidad de producción, turnos de trabajo flexibles, la asignación de órdenes de trabajo a otra máquina si otra se descompone, determinar el tamaño de lote, entre otros. Tras este levantamiento de información, los investigadores diseñaron el modelo matemático que fue ingresado al software de programación lineal; definiendo las restricciones del sistema, objetivos y capacidades. Luego, se elaboró un diagrama de Gantt para determinar los tiempos de inicio y fin de actividades en cada etapa del proceso y poder ejecutar el programa de producción.

Tras la ejecución, la programación de la producción de marquillas estampados por transferencia térmica fue validada mediante la prueba de hipótesis para determinar qué procedimiento era el adecuado para la empresa ; el actual o el propuesto. Tras el análisis se obtuvo la reducción del gasto operativo en \$ 2, 292, 964 dólares en un periodo de 17 semanas de seguimiento y control, significando un beneficio sustancial para la empresa. Por ello, como en el caso anterior, los investigadores indicaron que el procedimiento propuesto podía ser también aplicado como herramienta por cualquier pequeña empresa para generar ahorros tras la reducción de gastos operativos.

1.4.3. Programación de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados

En el año 2012, en una empresa de alimentos concentrados de la región del Valle del Cauca, Colombia se desarrolló un modelo de programación de la producción tomando como base la explosión de materiales y la aplicación de otro modelo matemático de programación lineal para el llenado de tolvas dosificadoras. Para conocer los requerimientos de materias primas y materiales, se utilizó la planificación de requerimiento de materiales (MRP), donde además se conocen los tiempos de entrega. Una vez obtenida la información, se dio paso a la programación de producción, la cual como se mencionó, estuvo apoyada de un modelo matemático. De esta manera, inicialmente se determinó los niveles mínimos de inventario inicial de materia prima que debía tener cada tolva, luego, con esta información como dato de entrada se fija como objetivo la minimización de costos de set up y mantenimiento de tolvas. Para poder realizar esto, se debió recolectar información sobre el MRP, lista de materiales, velocidades de llenado, capacidad y tiempos de set up. Tras la integración del MRP y la programación de operaciones, la empresa pasó de poseer un 19% de horas improductivas por paro de producción debido a la falta de materia prima, a eliminar esta ocurrencia de paros lo cual representó un ahorro aproximado de 35 millones de pesos mensuales, lo que equivale a \$ 11,700 dólares aproximadamente. Así, Ramírez; Torné y Orejuela (2012) resaltaron la importancia de la integración del MRP y el programa de operaciones, ya que permite una mejor toma de decisiones en el mediano y corto plazo.

1.4.4. Modelo de planificación de producción para un sistema multiproducto con múltiples líneas de producción

En el año 2010, se dio la planificación de la producción en una fábrica de bolas de acero para la molienda de minerales de la ciudad de Concepción, Chile, la cual opera bajo un sistema de flujo continuo. Para este caso se desarrolló el modelo de planificación agregada considerando un periodo de 12 meses y considerando también como primer paso algunas variables de decisión como el volumen de producción, volumen de compras, materias primas, nivel de inventario final de producto terminado y materia prima, por ejemplo. Luego, se elaboró un modelo de

programación lineal considerando dichas variables mencionadas y parámetros como los costos de inventario, la demanda, tasa de producción, entre otros. El modelo se dio en MS Excel utilizando el *Premium Solver Platform* y se probó en una de las plantas existentes de la empresa; esto dio como resultado el incremento de la productividad en un 3.6% con una reducción de costos de 5%, debido principalmente al mejor uso de la capacidad y disminución de inventarios durante el periodo de planificación. Tras los resultados obtenidos, Viveros y Salazar (2010) mencionaron luego la posibilidad de ampliar el modelo a las demás plantas en toda la cadena de suministro, buscando minimizar el costo de producción y de transporte de materias primas desde los proveedores y productos terminados hasta los clientes.

Tras exponer los resultados beneficiosos para las empresas con la implementación de un sistema de planificación, programación y control junto con las posiciones que han tomado diversos autores como se mencionó en el estado del arte, en el siguiente capítulo se dará la planificación de todo el proyecto con el fin de poder establecer principalmente las actividades y tiempos que adoptará el equipo del proyecto y la empresa, con el fin de implementar el sistema propuesto tras la evidencia del costo de oportunidad presentado en la familia de productos escogida.

CAPÍTULO 2 : PLAN DEL PROYECTO

Este capítulo consiste principalmente en el desarrollo del plan del proyecto para la implementación del sistema de planificación, programación y control de la producción de planchas en la empresa Fierrosol S.A.C., el cual estará enfocado en la gestión de proyectos. Previamente, al inicio del desarrollo del plan del proyecto, se presentará información general de la empresa en estudio, la estructura de producción actual, las ventas perdidas que originaron el interés en el dueño, también gerente general de la empresa, en la implementación del proceso. Una vez presentado lo mencionado, se iniciará con la elaboración del plan del proyecto por lo que serán identificados los interesados en el mismo; asimismo, se identificarán los intereses, las inquietudes respecto al proyecto de cada uno. Seguidamente, serán definidos los requisitos, objetivo, alcance, restricciones del proyecto de implementación, y la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT). Luego, se presentarán las actividades, la secuencia, recursos y duración estimada para cada una, y a partir de ello, será elaborado un diagrama de Gantt que representará el cronograma del proyecto. Posteriormente, se elaborará el organigrama de la empresa, una matriz de responsabilidades asignada al equipo del proyecto. Se listarán los riesgos del proyecto y analizará cada uno de ellos para determinar las consecuencias que generan en el proyecto. Después, será estimado el presupuesto para el proyecto y finalmente; será mostrado el plan de comunicaciones en el cual estarán programadas las reuniones necesarias para evaluar e informar el desarrollo del proyecto.

2.1. Información de la empresa

2.1.1. Datos generales

Fierrosol S.A.C. es una pequeña empresa correspondiente a la industria metalmecánica que ofrece servicios de corte, doblez y perforación de planchas, rolado de planchas y tubos, y soldadura MIG/TIG de productos bajo pedido de clientes y productos que también se encuentran para la puesta en venta de acuerdo a la disponibilidad de producto.

Tabla 9: Datos de la empresa

Datos de la empresa	
Información General	Razón Social: Fierrosol S.A.C.
	RUC: 20451762827
	Dirección: Av. El Sol 1021 4D – La Campiña, Chorrillos, Lima, Perú
	CIIU: 2811 – Fabricación de productos metálicos para uso estructural
	Tamaño de empresa: Pequeña empresa

Fuente: Fierrosol S.A.C - Elaboración propia

2.1.2. Estructura de Producción

Figura 1: Matriz de productos y procesos para los procesos de manufactura

Fuente : Krajewski y otros (2008)

La estructura de producción de la empresa está basada en un proceso por lotes pequeños, ya que trabaja con una gran variedad de productos que se diferencian por las dimensiones solicitadas por el cliente así como alguna característica especial que este requiera para alguno de estos. Por ello, el volumen requerido para un determinado producto no es alto, pues está determinado por lo demandado por el cliente, ya que el método bajo el cual trabaja la empresa consiste en disponer de cierta cantidad de productos para la puesta en venta, y una vez que llegue el cliente pueda encontrar disponible lo solicitado.

Por otro lado, Fierrosol S.A.C. recibe solicitudes del cliente que pueden ser, por ejemplo, productos para proyectos de construcción o eventos, por lo que el volumen requerido para estos es pequeño, pues son modelos específicos presentados por el cliente mediante diseños para su elaboración por parte de la empresa.

La empresa trabaja bajo un sistema híbrido, es decir, donde se encuentran los sistemas conocidos como producción bajo pedido (MTO: “*make-to-order*”), y producción para mantener inventario

(MTS: “*make-to-stock*”). Cada uno de ellos tiene una funcionalidad diferente en la empresa. El sistema bajo pedido, está dedicado en brindar servicios especiales para producir pedidos personalizados por el cliente principalmente para estructuras utilizadas en obras, andamios, entre otros, los cuales son requeridos con baja frecuencia y en cantidades pequeñas. Por otro lado, se encuentra el sistema para mantener inventario por medio del cual la empresa genera stock para cumplir con la demanda, pues se mantiene una cantidad de inventario de productos que serán vendidos en el año que le permita cubrir las necesidades del consumidor.

Dicho esto, a continuación se muestra por medio del flujo de actividades cómo se trabaja con el sistema bajo pedido en Fierrosol S.A.C.

Figura 2: Flujo de actividades para el sistema de producción bajo pedido

Fuente: Elaboración propia

El proceso inicia con la llegada del cliente, el cual requiere un modelo específico de producto y en base a ese modelo se realiza una cotización. Cuando esta es aceptada, se procede a realizar el pago por el servicio, pues se trata de un producto a pedido. Una vez efectuado este, el personal de producción revisa el pedido y programa una fecha de entrega, ya que calculan el tiempo que les tomará realizar el producto según su experiencia, es decir, empíricamente. Cuando el producto está terminado, se procede con la entrega de este en la fecha acordada con el cliente.

Por otra parte, por medio del siguiente flujo de actividades se muestra las actividades realizadas bajo el sistema de producción para mantener inventario en Fierrosol S.A.C.

Figura 3: Flujo de actividades de productos para puesta en venta

Fuente: Elaboración propia

El proceso inicia con la llegada del cliente, éste pregunta por el producto requerido y se le brinda una cotización. Una vez que este acepte la cotización, se revisa el nivel de inventario del producto buscado. Finalmente, de contar con disponibilidad de productos, se genera la venta y despacha al cliente. Sin embargo, cuando el producto no se encuentra disponible, se registra como venta perdida por lo que es necesario solicitar a Operaciones la reposición de los inventarios. Esto paralelamente está relacionado con el abastecimiento de la materia prima, pues para poner en marcha la producción es necesario tener la disponibilidad de materiales.

El control y manejo del sistema híbrido de Fierrosol S.A.C. está dado por el área administrativa y el área de operaciones. Respecto al área administrativa, actualmente registra las ventas generadas mensualmente, así como las ventas perdidas; sin embargo, no se realiza un análisis de las ventas perdidas generadas y la demanda que presenta cada producto. El dueño no promueve reuniones donde se traten estos temas que a la larga traen consigo pérdida de clientes, aumento de la participación de la competencia en el mercado. Asimismo, el precio de venta del producto, en reiteradas ocasiones, es fijado por el dueño, quien lo determina de acuerdo al volumen comprado por el cliente.

Por otro lado, en cuanto al área de operaciones, a raíz de que no existe un análisis de la demanda, se fabrican cantidades de productos de acuerdo a la experiencia del dueño; es decir, si observa que su almacén de producto terminado se está agotando, solicita producir ciertas cantidades de cada producto que considere pueda abastecer la demanda. El área de operaciones se rigen de acuerdo a lo señalado por el dueño.

2.2. Diagnóstico

2.2.1. Análisis de las Familias de Productos

En el año 2015 las ventas totalizaron un monto considerable, las cuales están agrupadas por familias de productos como se mostrará a continuación.

Clasificación ABC

Para realizar la clasificación de las familias, se utilizaron los datos de las ventas del año 2015, utilizando la clasificación ABC.

Tabla 10: Ventas por tipo de productos según clasificación

Clasificación	Familia	Tipo	Item	Volumen	Precio Base Referencial	Ventas	% Acumulado	Volumen Total
A	Planchas	Galvanica	PGALV	12046	S/. 11.43	S/. 137,699.00	19.6%	18141
A	Planchas	Al Caliente	PLAC	3991	S/. 65.72	S/. 262,305.00		
A	Planchas	Estrada	PLAC ESTR	1744	S/. 59.31	S/. 103,440.00		
A	Planchas	Al Frío	PLAF	360	S/. 140.03	S/. 50,409.00		
A	Otros	-	OTRO	-	-	S/. 502,580.00	24.6%	-
A	Tubos	Tubo Acero Inox	TAX	291	S/. 62.55	S/. 18,202.00	21.1%	7096
A	Tubos	Tubo Cuadrado Negro	TCN	1995	S/. 51.64	S/. 103,021.85		
A	Tubos	Tubo Cuadrado Electrosoldado	TCED	921	S/. 18.53	S/. 17,065.36		
A	Tubos	Tubo Electrosoldado rectangular	TER REC	239	S/. 38.43	S/. 9,185.17		
A	Tubos	Tubo Negro rectangular	TNR REC	865	S/. 76.57	S/. 66,231.77		
A	Tubos	Tubo Redondo negro	TRN RED	1455	S/. 58.18	S/. 84,647.71		
A	Tubos	Tubo galvanizado estructural	TGE GALV	468	S/. 42.19	S/. 19,742.83		
A	Tubos	Tubo redondo estandar	TRS STD	346	S/. 263.54	S/. 91,186.36		
A	Tubos	Tubo cedula	TCED	59	S/. 216.14	S/. 12,752.00		
A	Tubos	Tubo redondo electrosoldado	TRE RED	457	S/. 21.02	S/. 9,606.00		
B	Barandas estructurales	-	BAR	771	S/. 250.00	S/. 192,773.00	9.4%	771
B	Ángulos	-	ANG	3063	S/. 31.36	S/. 96,067.00	4.7%	3063
B	Perfiles estructurales	-	PER	223	S/. 415.44	S/. 92,644.00	4.5%	223
C	Canales	-	CAN	1233	S/. 45.26	S/. 55,785.00	2.7%	1233
C	Platinas	-	PLAT	1755	S/. 23.11	S/. 40,550.00	2.0%	1755
C	Barras	-	BARR	2478	S/. 13.83	S/. 34,282.00	1.7%	2478
C	Laminas de acero inoxidable estructurales	-	LAM	79	S/. 287.16	S/. 22,686.00	1.1%	79
C	Discos	-	DISC	3780	S/. 5.90	S/. 22,306.00	1.1%	3780
TOTAL				38619	-	S/. 2,045,167.00	92%	38619

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se detallan las familias y los tipos de productos dentro de cada una de ellas, en el caso de la familia de planchas y tubos existen 4 y 10 tipos respectivamente. A continuación se observa el resumen de la clasificación ABC.

Tabla 11: Clasificación ABC

Clasificación	Familia	Ventas	Porcentaje	% Acumulado
A	Planchas	S/. 553,853.00	27.1%	27.1%
	Otros	S/. 502,580.00	24.6%	51.7%
	Tubos	S/. 431,641.05	21.1%	72.8%
B	Barandas estructurales	S/. 192,773.00	9.4%	82.2%
	Ángulos	S/. 96,067.00	4.7%	86.9%
	Perfiles estructurales	S/. 92,644.00	4.5%	91.4%
C	Canales	S/. 55,785.00	2.7%	94.1%
	Platinas	S/. 40,550.00	2.0%	96.1%
	Barras	S/. 34,282.00	1.7%	97.8%
	Láminas de acero inoxidable estructurales	S/. 22,686.00	1.1%	98.9%
	Discos	S/. 22,306.00	1.1%	100.0%
TOTAL		S/. 2,045,167.05	100%	-

Fuente: Elaboración propia

Mediante la clasificación ABC se obtiene lo siguiente. De las 38619 unidades elaboradas, 3 familias representan el 65.35% del volumen que generan el 72.8% de las ventas totales. Por lo tanto, estas 3 familias están clasificadas dentro del tipo A.

En el tipo B, se encuentran 3 familias que representan el 10.51% del volumen y que generan el 21.4% de las ventas totales.

Por último, en el tipo C se encuentran 4 familias de productos que representan el 24.15% del volumen y generan el 8.6% de las ventas totales.

A continuación, se muestra el gráfico de la clasificación ABC.

Figura 4: Clasificación ABC de las familias

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la categoría “Otros”, esta representa aquellos componentes que conforman unidades especializadas, las cuales están destinadas a proyectos de construcción de gran escala como andamios, estrados de escenarios, escaleras, entre otros; y estos componentes son suministrados por el propio cliente para ser procesados por cualquiera de los servicios ofrecidos por la empresa. Además, el monto obtenido en esta se debe a que son pedidos personalizados, los cuales tienen un mayor valor debido a su magnitud y no son solicitados con frecuencia.

2.2.2. Análisis de la Demanda

Mediante las fórmulas indicadas en el anexo 41 se podrá determinar el coeficiente de variabilidad, el cual permitirá identificar el tipo de demanda para cada producto dentro de las familias con mayor relevancia dentro de la empresa.

Para llevar a cabo el cálculo del coeficiente se utiliza la demanda mensual del año 2015 para el grupo de clasificación A (sin mencionar a la familia « otros » que son proyectos puntuales), la cual se muestra a continuación :

Tabla 12: Demanda del año 2015

Item	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PGALV	1,072	1,008	1,018	1,037	744	1,043	1,081	1,028	1,021	1,064	1,072	858
PLAC	173	184	104	116	359	322	478	667	563	510	286	229
PLAC ESTRU	57	36	102	91	146	179	68	226	152	266	234	187
PLAF	33	38	11	19	26	10	48	16	48	10	56	45
TAX	19	16	32	28	25	26	26	25	20	30	26	18
TCN	130	180	188	175	151	196	145	169	139	200	185	137
TCED	60	50	86	93	80	75	70	84	82	90	81	70
TER REC	22	25	17	20	15	30	22	20	16	22	18	12
TNR REC	79	86	91	70	63	55	81	83	88	72	63	34
TRN RED	138	120	125	112	106	140	103	110	125	130	140	106
TGE GALV	31	40	46	39	36	38	41	42	43	39	40	33
TRS STD	36	30	26	24	22	26	30	32	34	26	32	28
TCED	2	5	6	7	4	6	7	5	6	4	4	3
TRE RED	36	42	41	40	37	36	39	41	43	39	36	27

Fuente: Elaboración propia

Para hallar el coeficiente de variabilidad, se debe calcular el promedio mensual de demanda y la varianza, para finalmente obtener este y con el cual se podrá concluir lo siguiente :

Si el coeficiente de variabilidad es menor a 0.20, representa que la demanda es relativamente estable en todos los periodos analizados. Por ello, su demanda es determinística. Por otro lado, si el coeficiente es mayor o igual a 0.20, esto representa que la demanda es inestable; por lo tanto, la demanda es probabilística. Winston (2004)

De esta manera, el cálculo se muestra a continuación.

Tabla 13: Identificación del tipo de demanda

Item	Promedio	Varianza	Coefficiente Variabilidad	Tipo
PGALV	1,004	9,281.64	0.0092	Determinístico
PLAC	333	31,496.74	0.2848	Probabilístico
PLAC ESTRÍ	145	5,200.89	0.2462	Probabilístico
PLAF	30	259.67	0.2885	Probabilístico
TAX	24	22.52	0.0383	Determinístico
TCN	166	559.85	0.0203	Determinístico
TCED	77	143.69	0.0244	Determinístico
TER REC	20	21.24	0.0536	Determinístico
TNR REC	72	246.91	0.0475	Determinístico
TRN RED	121	175.02	0.0119	Determinístico
TGE GALV	39	15.83	0.0104	Determinístico
TRS STD	29	16.31	0.0196	Determinístico
TCED	5	2.24	0.0928	Determinístico
TRE RED	38	16.58	0.0114	Determinístico

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la familia de planchas, planchas galvánicas cuenta con una demanda determinística y existen 3 tipos productos que poseen un tipo de demanda probabilística. Por otro lado, en la familia de tubos, sus 10 tipos de productos cuentan con demanda determinística lo que significa que en esta familia el comportamiento de la demanda se conoce.

Por lo tanto, la demanda de la familia de planchas debe ser pronosticada, ya que su demanda es aleatoria por lo que es necesario llevar un pronóstico de esta el cual se vaya ajustando al comportamiento real y de esta manera se pueda cumplir con los requerimientos del mercado.

2.2.3. Productos no procesados

A continuación se muestra la demanda del año 2015 y se detalla la demanda no atendida en este periodo de tiempo para las familias de planchas y tubos.

Tabla 14: Planchas galvanizadas no procesadas

PGALV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Planchas procesadas	1072	1008	1018	1037	744	1043	1081	1028	1021	1064	1072	858
Planchas no procesadas	56	44	39	68	39	49	50	40	56	66	43	48
% Planchas no procesadas	5%	4%	4%	7%	5%	5%	5%	4%	5%	6%	4%	6%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Planchas laminadas al caliente no procesadas

PLAC	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Planchas procesadas	173	184	104	116	359	322	478	667	563	510	286	229
Planchas no procesadas	21	18	14	27	14	18	17	14	20	23	14	17
% Planchas no procesadas	12%	10%	14%	23%	4%	6%	4%	2%	3%	4%	5%	8%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Planchas estriadas no procesadas

PLAC ESTRI	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Planchas procesadas	57	36	102	91	146	179	68	226	152	266	234	187
Planchas no procesadas	4	3	3	5	3	5	5	3	5	6	3	3
% Planchas no procesadas	7.1%	8.4%	3.1%	5.0%	1.8%	2.9%	6.8%	1.5%	3.5%	2.4%	1.5%	1.6%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Planchas al frío no procesadas

PLAF	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Planchas procesadas	33	38	11	19	26	10	48	16	48	10	56	45
Planchas no procesadas	4	3	3	4	2	4	3	3	4	5	3	3
% Planchas no procesadas	11%	8%	24%	20%	9%	37%	7%	16%	8%	46%	5%	7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Tubos de acero inoxidable no procesados

TAX	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	19	16	32	28	25	26	26	25	20	30	26	18
Tubos no procesados	1	0	2	1	1	0	0	1	1	2	0	0
% Tubos no procesados	5%	0%	6%	4%	4%	0%	0%	4%	5%	7%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Tubos cuadrados negros no procesados

TCN	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	130	180	188	175	151	196	145	169	139	200	185	137
Tubos no procesados	2	1	1	1	2	2	3	0	1	3	0	1
% Tubos no procesados	2%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	0%	1%	2%	0%	1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Tubos cuadrados electrosoldados no procesados

TCED	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	60	50	86	93	80	75	70	84	82	90	81	70
Tubos no procesados	1	0	2	1	0	1	2	1	0	0	1	1
% Tubos no procesados	2%	0%	2%	1%	0%	1%	3%	1%	0%	0%	1%	1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Tubos electrosoldados rectangulares no procesados

TER REC	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	22	25	17	20	15	30	22	20	16	22	18	12
Tubos no procesados	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0
% Tubos no procesados	0%	0%	6%	5%	0%	7%	0%	0%	0%	5%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Tubos negros rectangulares no procesados

TNR REC	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	79	86	91	70	63	55	81	83	88	72	63	34
Tubos no procesados	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
% Tubos no procesados	4%	2%	1%	1%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	2%	3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Tubos redondos negros no procesados

TRN RED	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	138	120	125	112	106	140	103	110	125	130	140	106
Tubos no procesados	5	4	3	2	3	1	1	1	2	2	3	1
% Tubos no procesados	4%	3%	2%	2%	3%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Tubos galvanizados estructurales no procesados

TGE GALV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	31	40	46	39	36	38	41	42	43	39	40	33
Tubos no procesados	1	1	2	2	1	1	0	0	1	1	0	1
% Tubos no procesados	3%	3%	4%	5%	3%	3%	0%	0%	2%	3%	0%	3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Tubos redondos estándares no procesados

TRS STD	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	36	30	26	24	22	26	30	32	34	26	32	28
Tubos no procesados	1	0	2	0	1	1	1	2	1	0	1	0
% Tubos no procesados	3%	0%	8%	0%	5%	4%	3%	6%	3%	0%	3%	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Tubos cédula no procesados

TCED	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	2	5	6	7	4	6	7	5	6	4	4	3
Tubos no procesados	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
% Tubos no procesados	0%	0%	0%	0%	0%	17%	14%	0%	17%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Tubos redondos electrosoldados no procesados

TRE RED	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tubos procesados	36	42	41	40	37	36	39	41	43	39	36	27
Tubos no procesados	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
% Tubos no procesados	3%	5%	5%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	3%	3%	4%

Fuente: Elaboración propia

En cada uno de los cuadros se muestra la cantidad de planchas y tubos según corresponda no procesados mensualmente, estos se convirtieron en la demanda no atendida por la empresa. Asimismo, mediante este detalle se logra identificar que la familia más crítica es la de planchas ya que posee mayor cantidad de unidades no atendidas y estos eventos ocurrieron mensualmente a diferencia de la familia de tubos donde sus unidades no atendidas son mínimas y en ocasiones no ocurrieron estos eventos. También, es importante resaltar que la demanda de planchas es mayor a la de tubos, y sumado a que la demanda es aleatoria el control de las mismas es más complejo.

Por lo tanto, mediante el análisis anterior, el presente proyecto estará basado en la familia de planchas, la misma que fue consultada y aprobada por el dueño de la empresa.

2.2.4. Problema

Una oportunidad de mejora se determina a partir de los antecedentes en las ventas, ya que existen ventas perdidas que se generan por un pedido cancelado o no contar con unidades disponibles para su venta. Por ello, es importante identificar el problema principal por el cual están ocurriendo estas pérdidas.

A continuación se muestra una matriz de impacto en la cual se listan los posibles problemas, y se seleccionan algunos criterios con la finalidad de realizar la elección del problema principal.

Tabla 28: Matriz de selección del problema principal

Problemas u de oportunidades de mejora	Impacto en la satisfacción de clientes Peso: 45%	Desperdicio en costos Peso: 20%	Complejidad de solución Peso: 10%	Alineamiento con los objetivos de la dirección Peso: 25%	Total
Productos defectuosos	$10 \times 0.45 = 4.5$	$10 \times 0.20 = 2$	$10 \times 0.10 = 1$	$30 \times 0.25 = 7.5$	15
Planificación y control de producción inciertos	$90 \times 0.45 = 40.5$	$10 \times 0.20 = 2$	$30 \times 0.10 = 3$	$90 \times 0.25 = 22.5$	68
Distribución inadecuada	$0 \times 0.45 = 0$	$30 \times 0.20 = 6$	$30 \times 0.10 = 3$	$30 \times 0.25 = 7.5$	16.5
Fallas en las máquinas	$13 \times 0.45 = 13.5$	$10 \times 0.20 = 2$	$10 \times 0.10 = 1$	$30 \times 0.25 = 7.5$	24

Fuente: Bonilla y otros (2014) - Elaboración propia

Tabla 29: Escala de impacto

0	: nada
10	: poco
30	: regular
90	: mucho

Fuente: Bonilla y otros (2014)
Elaboración propia

Con los resultados obtenidos, se observa que el problema principal, el cual debe ser resuelto, es planificación y control de producción inciertos.

2.2.5. Impacto del problema

Se determinó que existen registros de ventas perdidas en la familia de planchas que representan un costo de oportunidad para la empresa, ya que el cliente puede optar por comprar los mismos productos a empresas cercanas a Fierrosol S.A.C., las cuales están localizadas en la misma avenida donde se encuentra la empresa en estudio.

A continuación, se muestran las ventas y ventas perdidas del año 2015, las cuales están consolidadas por tipo de plancha en la familia previamente mencionada.

Figura 5: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha galvanizada

Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha laminada al caliente

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha estriada

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Ventas y ventas perdidas del año 2015 en plancha al frío

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, estas ventas perdidas representan un costo de oportunidad para la empresa, ya que de haber podido concretarlas, los ingresos hubiesen sido mayores.

Por lo tanto, a continuación se muestra el resumen de las ventas en esta familia, y lo que hubiese representado cumplir con las ventas perdidas.

Tabla 30: Ventas 2015 en familia de planchas

Tipo de planchas	Código	Ventas 2015	Ventas Perdidas	Ventas Totales
Plancha galvanizada	PGALV	S/. 137,699	S/. 6,816	S/. 144,515
Plancha laminada al cliente	PLAC	S/. 262,305	S/. 14,217	S/. 276,522
Plancha estriada	PLAC ESTRI	S/. 50,409	S/. 2,893	S/. 53,302
Plancha al frío	PLAF	S/. 103,440	S/. 5,544	S/. 108,985
TOTAL		S/. 553,853	S/. 29,471	S/. 583,324
PORCENTAJE		94.95%	5.05%	100%

Fuente: Elaboración propia

Por medio de esta tabla se observa aproximadamente un 5% de ventas perdidas respecto a las ventas totales generadas en el año 2015 en la familia de planchas.

Esta pérdida representa un costo de oportunidad; por lo tanto, el gerente general al observar el monto consolidado, reconoció la importancia de planificar sus actividades y de esta manera, solicitó la implementación de un proceso que le permita planificar su producción con la finalidad de mitigar las ventas perdidas en la familia de planchas, puesto que esta se produce por el desabastecimiento de productos que genera, además, la insatisfacción del cliente.

El impacto dentro de las utilidades de la empresa está reflejado en el costo de oportunidad, ya que de no haber generado ventas perdidas, los ingresos hubiesen incrementado ocasionando que las utilidades también sean mayores.

2.2.6. Análisis de causas

Se realizó un diagrama de Ishikawa, con la finalidad de analizar las causas del problema.

Figura 9: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Bonilla y otros (2014)
Elaboración propia

Una vez identificadas las posibles causas del problema, es importante definir cuál es la causa raíz del problema. Para ello es necesario analizar la criticidad de las causas observadas en el diagrama de Ishikawa.

A continuación se muestra la evaluación de impacto e frecuencia de cada una de las causas.

Tabla 31: Análisis de criticidad de las causas raíz

Causa	Frecuencia	Impacto	Efecto (F*I)
Descontrol en la atención de pedidos	5	12	60
No hay control de existencias	5	12	60
Falta de material	5	9	45
No existe análisis de la demanda	3	9	27
Descontrol en los tiempos de entrega de pedidos	3	3	9
Falla en máquinas	1	9	9
Desorden en la zona de producción	3	3	9
Suciedad en las estaciones de trabajo	3	3	9
No existen tareas definidas entre los operarios	1	9	9
Personal desmotivado	1	3	3
Tiempo de set up prolongado	1	3	3

Fuente: Bonilla y otros (2014 - Elaboración propia

Tabla 32: Frecuencia

Muy frecuente	5
Frecuente	3
Poco frecuente	1

Fuente: Bonilla y otros (2014)
Elaboración propia

Tabla 33: Impacto

Muy alto impacto	12
Alto impacto	9
Impacto medio	3
Bajo impacto	1

Fuente: Bonilla y otros (2014)
Elaboración propia

Con las puntuaciones conseguidas para cada causa listada, se elabora el siguiente diagrama.

Figura 10: Diagrama de Pareto

Fuente: Bonilla y otros (2014)
Elaboración propia

Con el resultado obtenido, se define que las causas principales del problema están clasificadas en el Método y Material. Estas son las siguientes.

Tabla 34: Clasificación de las causas raíces

Causas principales	Clasificación
Descontrol en la atención de pedidos	Método
No hay control de existencias	Método
No existe análisis de la demanda	Método
Falta de material	Material

Fuente: Bonilla y otros (2014)
Elaboración propia

Por lo tanto, la alternativa a proponer para solucionar estas causas raíces, debe estar enfocada con la atención adecuada de los pedidos, tener un control de existencias que permita hacer la reposición en el momento oportuno para evitar quedarse sin material, y estructurar el método de trabajo en base al comportamiento de la demanda.

Por otro lado, para comprender más a detalle las causas y efectos del problema. Se elaboró un árbol de causas y efectos :

Figura 11: Árbol de causas y efectos

Fuente: Elaboración propia

Con el presente árbol, se puede concluir que el inadecuado control a la atención de pedidos se debe a que estos no siguen un correcto orden de atención, pues no son procesados según el orden de llegada.

Existe descontrol de las existencias, puesto que los productos para la venta directa están siendo consumidos continuamente, pero no se lleva un control de esto lo que conlleva a una incorrecta

reposición a los productos para la venta. Finalmente, se presenta desabastecimiento de planchas para producción, ello genera que los pedidos no se completen en las fechas pactadas.

Por otro lado, los efectos del problema son principalmente las ventas perdidas que terminan impactando directamente en los ingresos de la empresa. También, existe pérdida de clientes que optan por la competencia para cumplir sus requerimientos. Por último, un efecto importante de no contar con un proceso de planificación y control de producción es que se estiman posibles fechas de entrega que finalmente no son cumplidas, lo que genera reclamos por los clientes y en la mayoría de casos estos se convierten en una venta perdida.

Por lo tanto, se identifica una necesidad por contar con un proceso que permita planificar producción, programarla y controlarla; por ello, a solicitud del dueño, el proyecto a realizar consistirá en la implementación del proceso de planificación, programación y control de la producción para la familia de planchas por medio del cual se espera atender la demanda de los clientes para reducir las ventas perdidas.

Una vez identificada la necesidad de la empresa y por solicitud del dueño, se diseñará un proceso de Planificación, Programación y Control de producción el cual será implementado en esta.

Por ello, para llevar a cabo el desarrollo de todo este proyecto cuya solicitud fue dada por el cliente, en este caso el dueño de la empresa en estudio, se decidió utilizar la guía del PMBOK. Debido a que al tratarse de un proyecto que involucra la implementación y ejecución de la propuesta, los cambios están presentes durante todo el ciclo de este, pues las actividades y tiempos definidos inicialmente pueden ser afectados, provocando que se adelanten o retracen dependiendo de la situación de las partes involucradas.

Esta es una de las razones principales por la cual la aplicación de esta guía es muy importante, ya que otorga la flexibilidad para ajustar el plan del proyecto a la realidad por la cual se atraviesa. Asimismo, el PMBOK otorga una gran cantidad de procesos y herramientas que permiten hacer un adecuado seguimiento al desarrollo de este proyecto de tesis, puesto que desde el inicio se elabora el acta de constitución del proyecto en el cual la empresa y los gestores de este se comprometen a cumplir con un objetivo en común ; también, se definen a todos los involucrados, se dimensionan las actividades, tiempo y recursos. De esta manera, el control y seguimiento al

proyecto permanece durante cada una de las actividades que se realizan en este, contribuyendo a cumplir con los resultados esperados.

2.3. Identificación de Interesados

Para iniciar el plan del proyecto para el sistema de programación y control de producción es importante identificar a los interesados en este, con la finalidad de recopilar la información referente a sus intereses, inquietudes y participación respecto al proyecto. Por ello, se registrarán a los interesados para luego elaborar una matriz de abordaje.

2.3.1. Registro de interesados

Se elaboró un registro de interesados para presentar a todas las personas de la empresa Fierrosol S.A.C. que estarán involucradas en el proyecto de alguna manera. En la siguiente tabla, se muestra el registro elaborado luego de entrevistar a cada uno de los interesados en el cual están detallados el rol, área, intereses, entre otros de cada una de las personas identificadas.

Tabla 35: Registro de Interesados

Registro de interesados						
Nombre	Rol	Área	Intereses	Nivel de conocimiento	Expectativa	Nivel de influencia
Roberto Angulo Canales	Gerente General	Alta Dirección	1. Incrementar margen de ganancia de la empresa 2. Generar una ventaja competitiva respecto al mercado 3. Mantener al personal satisfecho	Medio	Muy Alto	Muy Alto
Guillermo Zúñiga Escalante	Contador	Contabilidad	1. Optimizar el balance de ingresos y salidas de volumen 2. Optimizar el balance de ingresos y salidas financieras	Bajo	Muy Alta	Baja
Maximiliana Guzmán Córdor	Encargada Logística	Logística	1. Conocer el nivel de existencias de planchas 2. Conocer el punto de reposición de inventario 3. Contar con un calendario de compras	Bajo	Muy Alta	Baja
Luis Huisa Ramos	Maestro de Operaciones	Operaciones	1. Programar y controlar la producción semanalmente 2. Distribuir la carga de trabajo según la demanda a los operadores 3. Controlar y monitorear las actividades diarias de los operadores 4. Conocer y utilizar órdenes de producción 5. Conocer el nivel de existencias de planchas	Medio	Muy Alta	Alto
Alfonso Pizarro Landeo	Encargado de Almacén	Almacén	1. Controlar los ingresos y salidas del almacén 2. Conocer el nivel de existencias de planchas	Muy Bajo	Alta	Muy Baja

Fuente: The Project Management Institute 2008

Elaboración propia

2.3.2. Matriz de abordaje

Una vez identificado los intereses del personal entrevistado, se realizará una matriz de abordaje mediante la cual serán evaluados los intereses, identificados en la entrevista, y de esta manera determinar las estrategias que permitan incrementar el apoyo al personal para que sus intereses no se vean afectados durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 36: Matriz de abordaje

Estrategia de gestión de los interesados			
Nombre	Inquietudes en el proyecto	Evaluación del impacto	Estrategias potenciales para obtener apoyo o reducir obstáculos
Roberto Angulo Canales	1. La implementación del Sistema de PCP no interfiera con las actividades diarias de la empresa 2. Implementación del proyecto no sea costoso	Alto	1. Se elaborará un cronograma detallado de cada actividad a realizar el cual será presentado al gerente para que observe el esquema del proyecto. 2. Se conversará y estimará los costos totales del proyecto al gerente, los cuales no son altos debido a que son cambios que no implican compra de equipos o contratación de personal.
Guillermo Zúñiga Escalante	Temor a llamadas de atención por irregularidades observadas en el ingreso de datos en el software utilizado	Bajo	Se buscará impulsar valores en la empresa durante el desarrollo del proyecto, para que los trabajadores confíen en él y asimismo, establecer mejores relaciones con los demás.
Maximiliana Guzmán Córdor	Temor a llamadas de atención por irregularidades observadas en el ingreso de datos en el software utilizado	Bajo	Se buscará impulsar valores en la empresa durante el desarrollo del proyecto, para que los trabajadores confíen en él y asimismo, establecer mejores relaciones con los demás.
Luis Huisa Ramos	1. La implementación del Sistema de PCP no interfiera con las actividades diarias de la empresa 2. Temor a llamadas de atención por toma de medidas correctivas por mala programación	Alto	1. Se elaborará un cronograma detallado de cada actividad a realizar el cual será presentado al gerente para que observe el esquema del proyecto. 2. Se buscará impulsar valores en la empresa durante el desarrollo del proyecto, para que los trabajadores confíen en él y asimismo, establecer mejores relaciones con los demás.
Alfonso Pizarro Landeo	Temor a llamadas de atención por no contar con registros de existencias para el control de planchas en almacén	Bajo	Se buscará impulsar valores en la empresa durante el desarrollo del proyecto, para que los trabajadores confíen en él y asimismo, establecer mejores relaciones con los demás.

Fuente: The Project Management Institute 2008

Elaboración propia

2.4. Gestión del Alcance

En esta área de conocimiento, se especifica toda la información y trabajo necesario para completar el proyecto. Por ello, serán definidos los requisitos, luego el objetivo del proyecto, para posteriormente describir el alcance de este. Después, se establecerán las restricciones para el alcance del proyecto previamente definido. Finalmente, será mostrada la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

2.4.1. Requisitos

Para realizar la recopilación de requisitos, se llevaron a cabo entrevistas a los interesados identificados previamente. En los anexos número 1 al 5 se encuentran detalladas las entrevistas realizadas a cada interesado.

Por medio de las entrevistas se obtuvo información de utilidad para la identificación de las necesidades de los interesados. Una vez identificadas estas, se procede a definir los requisitos del proyecto, los cuales serán especificados en la matriz mostrada a continuación. En esta se analiza cada uno a detalle; de manera que una vez finalizado el proyecto se pueda medir cuál es el cumplimiento obtenido para cada requisito.

Tabla 37: Matriz de trazabilidad de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS			
Nombre del Proyecto: Implementación de un Sistema de Planificación, Programación y Control			
Objetivo general del proyecto: Reducir el nivel de ventas perdidas			
Identi- ficación	Descripción de Requisitos	Necesidades de Negocio, Oportunidades, Metas y Objetivos	% Cumplimiento
001	El requisito surge debido al nivel de entregas retrasadas al cliente, generando insatisfacción del mismo.	Se busca cumplir con la fecha de entrega acordada inicialmente con el cliente	
002	El requisito surge debido al desconocimiento de las órdenes de producción que son prioritarias semanalmente.	Establecer objetivos de producción semanalmente y controlar su cumplimiento	
003	El requisito surge debido al desconocimiento del nivel de existencias diario de productos.	Mantener informados a los responsables de cada área sobre el nivel de existencias diario en la empresa	
004	El requisito surge debido a la necesidad de saber cuándo y cuántas planchas comprar de acuerdo al nivel de demanda.	Poseer un calendario de compras donde se especifique la cantidad adecuada de planchas a comprar	
005	El requisito surge debido a que la empresa no cuenta con registros en el área de Operaciones que le permita llevar un control diario	Controlar la producción diariamente apoyada en formatos	
006	El requisito surge debido a la estimación de las compras y dirección en el área de Operaciones de una manera empírica	Contar con una hoja de cálculo que permita optimizar la programación y control de la producción de planchas	
007	El requisito surge debido al costo de oportunidad perdido por no contar con el producto disponible para la venta	Disponibilidad de planchas para la puesta en venta de acuerdo a la demanda	

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

2.4.2. Objetivo

Diseñar e implementar un sistema de Planificación, Programación y Control de la producción que permita llevar a cabo la producción de planchas de manera controlada para poder cumplir con la demanda y reducir el nivel de ventas perdidas.

2.4.3. Alcance

El proyecto tiene como alcance desarrollar plantillas para establecer un sistema que permita a la empresa planificar su producción y llevar un control adecuado de compras e inventarios. Para ello, las actividades del proyecto se llevarán a cabo en todas las instalaciones de la empresa Fierrosol S.A.C. sin interrumpir el trabajo diario de los trabajadores.

El área de implementación del proyecto es el de operaciones; no se implementarán sistemas adicionales en otras áreas.

2.4.4. Restricciones

Las restricciones identificadas del proyecto están definidas a continuación:

Tabla 38: Restricciones del proyecto

Clase	Descripción
Costo	No se incurrirán en gastos adicionales como compra de materiales, maquinaria o contratación de personal.
Recursos Humanos	Se requiere el compromiso de todo el personal involucrado en el proyecto de implementación.
Tiempo	El proyecto deberá regirse estrictamente por las actividades mencionadas en el cronograma debido al ciclo de vida establecido del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

2.4.5. EDT

A continuación, se muestra la estructura de Desglose de Trabajo (EDT) del proyecto, el cual consta de 4 fases, 12 entregables y 26 paquetes de trabajo. A partir de la EDT, se establecerán las actividades del proyecto.

Figura 12: Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto de implementación

Fuente: Elaboración propia

2.5. Gestión del Tiempo

En base a la EDT planteada, se establecerá el tiempo para la finalización del proyecto. Por ello, se definirán las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto de implementación, y una vez definidas serán secuenciadas para determinar la relación de una con la otra. También, estas requieren de ciertos recursos para su realización por lo que serán estimados los necesarios para cada actividad. De la misma manera, es necesario establecer la duración estimada para el cumplimiento de cada actividad.

2.5.1. Actividades del proyecto

Para el plan del proyecto es necesario determinar las actividades a realizar para desarrollar los entregables del proyecto; por ello, se han definido 54 actividades. Estas están divididas en 26 paquetes de trabajo del proyecto, los cuales son los siguientes:

Tabla 39: Lista de Paquetes de trabajo del proyecto

Desarrollo de acta
Registro de interesados
Matriz de abordaje
Documentación de Requisitos
Matriz de Trazabilidad
Desarrollo del alcance
Tabla de Actividades
Estimación de recursos y duración
Desarrollo de cronograma
Organigrama
Roles y responsabilidad
Identificación de riesgos
Análisis cualitativo de riesgos
Desarrollo de presupuesto
Plan de comunicaciones
Plan de recursos productivos
Inventarios
Hoja de requerimientos
Indicadores
Excel de Operaciones
Capacitación
Ejecución
Control
Evaluación de resultados
Puesta en marcha
Validación

Desarrollo del documento de cierre

Fuente: Elaboración propia

Cada paquete de trabajo corresponde a cierto entregable del proyecto tal como se muestra en la EDT, y cada uno de estos entregables corresponde a cierta fase del proyecto, que son el inicio, planificación, ejecución, y cierre.

Seguidamente, por medio de la siguiente tabla se mostrarán las actividades a desarrollar para realizar la implementación del sistema propuesto para planchas en la empresa.

Asimismo, se detallará la secuencia de cada una de las actividades.

Tabla 40: Actividades del proyecto

Código	Actividad	Predecesora
A	Inicio	
1.	Project Charter	
1.1.	Desarrollo de acta	
1.1.1.	Definir enunciado del proyecto	-
1.1.2.	Definir caso de negocio	1.1.1.
1.1.3.	Definir factores ambientales de la empresa	1.1.2.
1.1.4.	Definir activos de los procesos de la organización	1.1.3.
1.1.5.	Elaborar acta constitucional del proyecto	1.1.4.
2.	Interesados	
2.1.	Registro de interesados	
2.1.1.	Identificar interesados	-
2.1.2.	Elaborar registro de interesados	2.1.1.
2.2.	Matriz de abordaje	
2.2.1.	Identificar impacto de cada interesado	2.1.2.
2.2.2.	Establecer estrategia de gestión de los interesados	2.2.1.
B	Planificación	
3.	Requisitos	
3.1.	Documentación de Requisitos	
3.1.1.	Elaborar encuestas	-
3.1.2.	Encuestar a los interesados	3.1.1.
3.1.3.	Recopilar requisitos de los interesados	3.1.2.
3.1.4.	Documentar requisitos	3.1.3.
3.2.	Matriz de trazabilidad	
3.2.1.	Elaborar matriz de trazabilidad	3.1.4.
4.	Alcance	
4.1.	Desarrollo del alcance	
4.1.1.	Definir objetivos	-
4.1.2.	Definir el alcance	4.1.1.

4.1.3.	Definir restricciones	4.1.2.
4.1.4.	Elaborar registro de alcance	4.1.3.
5.	Cronograma	
5.1.	Tabla de Actividades	
5.1.1.	Definir actividades	-
5.1.2.	Secuenciar actividades	5.1.1.
5.2.	Estimación de recursos y duración	
5.2.1.	Estimar recursos para las actividades	5.1.2.
5.2.2.	Estimar duración de las actividades	5.2.1.
5.3.	Desarrollo de cronograma	
5.3.1.	Elaborar cronograma de hitos	5.2.2.
6.	Recursos Humanos	
6.1.	Organigrama	
6.1.1.	Elaborar organigrama jerárquico	-
6.2.	Roles y responsabilidad	
6.2.1.	Equipo del proyecto	-
6.2.2.	Elaborar diagrama matricial	6.2.1.
7.	Riesgos	
7.1.	Identificación de riesgos	
7.1.1.	Identificar riesgos	5.2.2.
7.1.2.	Elaborar matriz de riesgos	7.1.1.
7.2.	Análisis cualitativo de riesgos	
7.2.1.	Elaborar matriz de probabilidad e impacto	7.1.2.
8.	Presupuesto	
8.1.	Desarrollo de presupuesto	
8.1.1.	Elaborar presupuesto	5.2.2.
9.	Comunicaciones	
9.1.	Plan de comunicaciones	
9.1.1.	Elaborar plan de comunicaciones	-
C	Ejecución	
10.	Diseño	
10.1	Plan de recursos productivos	
10.1.1.	Establecer cantidad de hombres requeridos	-
10.1.2.	Establecer cantidad de máquinas requeridas	10.1.1.
10.2	Inventarios	
10.2.1.	Establecer inventario inicial	-
10.2.2.	Establecer inventario mínimo para reposición	10.2.1.
10.3	Hoja de requerimientos	
10.3.1.	Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción	-
10.4.	Indicadores	
10.4.1.	Establecer indicadores de producción	-
10.5.	Excel de Operaciones	
10.5.1.	Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos	10.3.1.
10.5.2.	Diseñar hoja de cálculo para Inventarios	-
10.5.3.	Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos	-

10.5.4.	Diseñar hoja de cálculo para Indicadores	-
11.	Piloto	
11.1.	Capacitación	
11.1.1.	Capacitar al personal sobre el flujo del proceso	-
11.1.2.	Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones	10.5.1., 10.5.2., 10.5.3., 10.5.4., 11.1.1.
11.2.	Ejecución	
11.2.1.	Ejecutar proceso propuesto	11.1.1., 11.1.2.
11.3.	Control	
11.3.1.	Realizar control y seguimiento al proceso propuesto	11.2.1.
11.3.2.	Realizar control y seguimiento al personal	11.2.1.
11.4.	Evaluación de resultados	
11.4.1.	Medir resultados a través de los indicadores	11.3.1., 11.3.2.
11.4.2.	Establecer acciones de mejora	11.4.1.
12.	Implementación	
12.1.	Puesta en marcha	
12.1.1.	Ejecutar el modelo ajustado	11.4.2.
12.2.	Validación	
12.2.1.	Evaluar cumplimiento de requisitos	12.1.1.
12.2.2.	Evaluar impactos	12.1.1.
D	Cierre	
13.	Documento de cierre	
13.1.	Desarrollo del documento de cierre	
13.1.1.	Desarrollar el documento	12.2.2.

Fuente: Elaboración propia

2.5.2. Estimación de recursos

Por medio de la tabla expuesta a continuación, serán asignados los recursos a cada actividad previamente descrita. La estimación de los recursos fue realizada con el asesoramiento de expertos, y cabe resaltar que, por tratarse de un proyecto de implementación de un sistema de planificación, programación y control de producción en una pequeña empresa, los gastos por los recursos a utilizar como es el caso de cuadernillos y hojas bond serán adquiridos por el grupo del proyecto, conformado por los dos integrantes del proyecto de tesis. Por otro lado, las laptops son recursos con los que contamos; también, la empresa cuenta con computadoras por lo que no implica una adquisición para ambas partes.

Tabla 41: Actividades del proyecto con recursos asignados

Código	Actividad	Cantidad	Recursos	Unidad
A	Inicio			
1.	Project Charter			
1.1.	Desarrollo de acta			
1.1.1.	Definir enunciado del proyecto	2	Persona	Persona
1.1.2.	Definir caso de negocio	2	Persona	Persona
1.1.3.	Definir factores ambientales de la empresa	2	Persona	Persona
1.1.4.	Definir activos de los procesos de la organización	2	Persona	Persona
1.1.5.	Elaborar acta constitucional del proyecto	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
2.	Interesados			
2.1.	Registro de interesados			
2.1.1.	Identificar interesados	2	Persona	Persona
2.1.2.	Elaborar registro de interesados	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
2.2.	Matriz de abordaje			
2.2.1.	Identificar impacto de cada interesado	2	Persona	Persona
2.2.2.	Establecer estrategia de gestión de los interesados	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
B	Planificación			
3.	Requisitos			
3.1.	Documentación de Requisitos			
3.1.1.	Elaborar encuestas	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
3.1.2.	Encuestar a los interesados	5 5 2	Hojas de Papel Trabajador Persona	Hoja Persona Persona
3.1.3.	Recopilar requisitos de los interesados	2	Persona	Persona
3.1.4.	Documentar requisitos	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
3.2.	Matriz de trazabilidad			
3.2.1.	Elaborar matriz de trazabilidad	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
4.	Alcance			
4.1.	Desarrollo del alcance			
4.1.1.	Definir objetivos	2	Persona	Persona
4.1.2.	Definir el alcance	2	Persona	Persona

4.1.3.	Definir restricciones	2	Persona	Persona
4.1.4.	Elaborar registro de alcance	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
5.	Cronograma			
5.1.	Tabla de Actividades			
5.1.1.	Definir actividades	2	Persona	Persona
5.1.2.	Secuenciar actividades	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
5.2.	Estimación de recursos y duración			
5.2.1.	Estimar recursos para las actividades	2	Persona	Persona
5.2.2.	Estimar duración de las actividades	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
5.3.	Desarrollo de cronograma			
5.3.1.	Elaborar cronograma de hitos	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
6.	Recursos Humanos			
6.1.	Organigrama			
6.1.1.	Elaborar organigrama jerárquico	1 1	Laptop Persona	Unidad Persona
6.2.	Roles y responsabilidad			
6.2.1.	Equipo del proyecto	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
6.2.2.	Elaborar diagrama matricial	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
7.	Riesgos			
7.1.	Identificación de riesgos			
7.1.1.	Identificar riesgos	2	Persona	Persona
7.1.2.	Elaborar matriz de riesgos	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
7.2.	Análisis cualitativo de riesgos			
7.2.1.	Elaborar matriz de probabilidad e impacto	2	Laptop	Unidad
8.	Presupuesto			
8.1.	Desarrollo de presupuesto			
8.1.1.	Elaborar presupuesto	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
9.	Comunicaciones			
9.1.	Plan de comunicaciones			
9.1.1.	Elaborar plan de comunicaciones	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
C	Ejecución			

10.	Diseño			
10.1	Plan de recursos productivos			
10.1.1.	Establecer cantidad de hombres requeridos	1 2 2	Laptop Persona Cuadernillo	Unidad Persona Unidad
10.1.2.	Establecer cantidad de máquinas requeridas	1 2 2	Laptop Persona Cuadernillo	Unidad Persona Unidad
10.2	Inventarios			
10.2.1.	Establecer inventario inicial	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.2.2.	Establecer inventario mínimo para reposición	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.3	Hoja de requerimientos			
10.3.1.	Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.4.	Indicadores			
10.4.1.	Establecer indicadores de producción	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.5.	Excel de Operaciones			
10.5.1.	Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.5.2.	Diseñar hoja de cálculo para Inventarios	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.5.3.	Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
10.5.4.	Diseñar hoja de cálculo para Indicadores	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
11.	Piloto			
11.1.	Capacitación			
11.1.1.	Capacitar al personal sobre el flujo del proceso	1 2 5	Laptop Persona Trabajador	Unidad Persona Persona
11.1.2.	Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones	1 2 5	Laptop Persona Trabajador	Unidad Persona Persona
11.2.	Ejecución			
11.2.1.	Ejecutar proceso propuesto	1 2 5	Laptop Persona Trabajador	Unidad Persona Persona

11.3.	Control			
11.3.1.	Realizar control y seguimiento al proceso propuesto	2 2	Cuadernillo Persona	Unidad Persona
11.3.2.	Realizar control y seguimiento al personal	2 2	Cuadernillo Persona	Unidad Persona
11.4.	Evaluación de resultados			
11.4.1.	Medir resultados a través de los indicadores	1 1 2	Computadora Trabajador Persona	Unidad Persona Persona
11.4.2.	Establecer acciones de mejora	1 2	Laptop Persona	Unidad Persona
12.	Implementación			
12.1.	Puesta en marcha			
12.1.1.	Ejecutar el modelo ajustado	1 1	Computadora Trabajador	Unidad Persona
12.2.	Validación			
12.2.1.	Evaluar cumplimiento de requisitos	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
12.2.2.	Evaluar impactos	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona
D	Cierre			
13.	Documento de cierre			
13.1.	Desarrollo del documento de cierre			
13.1.1.	Desarrollar el documento de cierre	2 2	Laptop Persona	Unidad Persona

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Estimación de la duración

Tras la estimación de los recursos para cada actividad, se procederá a estimar el tiempo de duración requerido para finalizar las actividades, y a partir de esta se podrá estimar la duración para cada paquete de trabajo, entregable y fase del proyecto. Por último, una vez culminada la estimación se podrá determinar el tiempo aproximado que tomará llevar a cabo el proyecto desde su inicio hasta el cierre. Por medio de la tabla mostrada a continuación, se detallan las fechas de inicio y fin estimadas para cada actividad.

Tabla 42: Duración estimada de las actividades del proyecto

Código	Actividad	Duración estimada (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	Proyecto de Implementación	268	10/03/2016	03/12/2016
A	Inicio	7	24/03/2016	31/03/2016
1.	Project Charter	5	24/03/2016	29/03/2016
1.1.	Desarrollo de acta	5	24/03/2016	29/03/2016
1.1.1.	Definir enunciado del proyecto	1	24/03/2016	25/03/2016
1.1.2.	Definir caso de negocio	1	24/03/2016	25/03/2016
1.1.3.	Definir factores ambientales de la empresa	1	24/03/2016	25/03/2016
1.1.4.	Definir activos de los procesos de la organización	1	24/03/2016	25/03/2016
1.1.5.	Elaborar acta constitucional del proyecto	3	26/03/2016	29/03/2016
2.	Interesados	6	25/03/2016	31/03/2016
2.1.	Registro de interesados	2	25/03/2016	27/03/2016
2.1.1.	Identificar interesados	1	25/03/2016	26/03/2016
2.1.2.	Elaborar registro de interesados	1	26/03/2016	27/03/2016
2.2.	Matriz de abordaje	2	29/03/2016	31/03/2016
2.2.1.	Identificar impacto de cada interesado	1	29/03/2016	30/03/2016
2.2.2.	Establecer estrategia de gestión de los interesados	1	30/03/2016	31/03/2016
B	Planificación	45	10/03/2016	24/04/2016
3.	Requisitos	9	28/03/2016	06/04/2016
3.1.	Documentación de Requisitos	8	28/03/2016	05/04/2016
3.1.1.	Elaborar encuestas	3	28/03/2016	31/03/2016
3.1.2.	Encuestar a los interesados	1	01/04/2016	02/04/2016
3.1.3.	Recopilar requisitos de los interesados	1	02/04/2016	03/04/2016
3.1.4.	Documentar requisitos	2	03/04/2016	05/04/2016
3.2.	Matriz de trazabilidad	1	05/04/2016	06/04/2016
3.2.1.	Elaborar matriz de trazabilidad	1	05/04/2016	06/04/2016
4.	Alcance	29	10/03/2016	08/04/2016
4.1.	Desarrollo del alcance	29	10/03/2016	08/04/2016
4.1.1.	Definir objetivos	3	10/03/2016	13/03/2016
4.1.2.	Definir el alcance	2	02/04/2016	04/04/2016
4.1.3.	Definir restricciones	2	05/04/2016	07/04/2016
4.1.4.	Elaborar registro de alcance	1	07/04/2016	08/04/2016
5.	Cronograma	8	09/04/2016	17/04/2016
5.1.	Tabla de Actividades	5	09/04/2016	14/04/2016
5.1.1.	Definir actividades	4	09/04/2016	13/04/2016
5.1.2.	Secuenciar actividades	1	13/04/2016	14/04/2016

5.2.	Estimación de recursos y duración	2	14/04/2016	16/04/2016
5.2.1.	Estimar recursos para las actividades	1	14/04/2016	15/04/2016
5.2.2.	Estimar duración de las actividades	1	15/04/2016	16/04/2016
5.3.	Desarrollo de cronograma	1	16/04/2016	17/04/2016
5.3.1.	Elaborar cronograma de hitos	1	16/04/2016	17/04/2016
6.	Recursos Humanos	13	03/04/2016	16/04/2016
6.1.	Organigrama	2	03/04/2016	05/04/2016
6.1.1.	Elaborar organigrama jerárquico	2	03/04/2016	05/04/2016
6.2.	Roles y responsabilidad	6	10/04/2016	16/04/2016
6.2.1.	Equipo del proyecto	3	10/04/2016	13/04/2016
6.2.2.	Elaborar diagrama matricial	2	14/04/2016	16/04/2016
7.	Riesgos	7	17/04/2016	24/04/2016
7.1.	Identificación de riesgos	5	17/04/2016	22/04/2016
7.1.1.	Identificar riesgos	2	17/04/2016	19/04/2016
7.1.2.	Elaborar matriz de riesgos	2	20/04/2016	22/04/2016
7.2.	Análisis cualitativo de riesgos	2	22/04/2016	24/04/2016
7.2.1.	Elaborar matriz de probabilidad e impacto	2	22/04/2016	24/04/2016
8.	Presupuesto	2	18/04/2016	20/04/2016
8.1.	Desarrollo de presupuesto	2	18/04/2016	20/04/2016
8.1.1.	Elaborar presupuesto	2	18/04/2016	20/04/2016
9.	Comunicaciones	3	14/04/2016	17/04/2016
9.1.	Plan de comunicaciones	3	14/04/2016	17/04/2016
9.1.1.	Elaborar plan de comunicaciones	3	14/04/2016	17/04/2016
C	Ejecución	177	09/06/2016	03/12/2016
10.	Diseño	10	09/06/2016	18/06/2016
10.1	Plan de recursos productivos	3	15/06/2016	18/06/2016
10.1.1.	Establecer cantidad de hombres requeridos	1	15/06/2016	16/06/2016
10.1.2.	Establecer cantidad de máquinas requeridas	1	17/06/2016	18/06/2016
10.2	Inventarios	1	17/06/2016	18/06/2016
10.2.1.	Establecer inventario inicial	1	17/06/2016	18/06/2016
10.2.2.	Establecer inventario mínimo para reposición	1	17/06/2016	18/06/2016
10.3	Hoja de requerimientos	1	09/06/2016	10/06/2016
10.3.1.	Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción	1	09/06/2016	10/06/2016
10.4.	Indicadores	3	09/06/2016	12/06/2016
10.4.1.	Establecer indicadores de producción	3	09/06/2016	12/06/2016
10.5.	Excel de Operaciones	3	09/06/2016	12/06/2016
10.5.1.	Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos	1	10/06/2016	11/06/2016
10.5.2.	Diseñar hoja de cálculo para Inventarios	1	10/06/2016	11/06/2016

10.5.3.	Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos	3	09/06/2016	12/06/2016
10.5.4.	Diseñar hoja de cálculo para Indicadores	2	10/06/2016	12/06/2016
11.	Piloto	51	07/07/2016	27/08/2016
11.1.	Capacitación	2	07/07/2016	09/07/2016
11.1.1.	Capacitar al personal sobre el flujo del proceso	2	07/07/2016	09/07/2016
11.1.2.	Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones	2	07/07/2016	09/07/2016
11.2.	Ejecución	33	18/07/2016	20/08/2016
11.2.1.	Ejecutar proceso propuesto	33	18/07/2016	20/08/2016
11.3.	Control	33	18/07/2016	20/08/2016
11.3.1.	Realizar control y seguimiento al proceso propuesto	33	18/07/2016	20/08/2016
11.3.2.	Realizar control y seguimiento al personal	33	18/07/2016	20/08/2016
11.4.	Evaluación de resultados	7	20/08/2016	27/08/2016
11.4.1.	Medir resultados a través de los indicadores	5	20/08/2016	25/08/2016
11.4.2.	Establecer acciones de mejora	2	25/08/2016	27/08/2016
12.	Implementación	96	29/08/2016	03/12/2016
12.1.	Puesta en marcha	96	29/08/2016	03/12/2016
12.1.1.	Ejecutar el modelo ajustado	96	29/08/2016	03/12/2016
12.2.	Validación	84	03/09/2016	26/11/2016
12.2.1.	Evaluar cumplimiento de requisitos	84	03/09/2016	26/11/2016
12.2.2.	Evaluar impactos	84	03/09/2016	26/11/2016
D	Cierre	25	01/11/2016	26/11/2016
13.	Documento de cierre	25	01/11/2016	26/11/2016
13.1.	Desarrollo del documento de cierre	25	01/11/2016	26/11/2016
13.1.1.	Desarrollar el documento de cierre	25	01/11/2016	26/11/2016

Fuente: Elaboración propia

Luego de estimar la duración de las actividades, se determina que el proyecto de implementación tiene una duración estimada de 268 días, habiendo iniciado algunas actividades el 10/03/2016 y culminando las demás aproximadamente el 03/12/2016.

2.5.4. Cronograma del Proyecto

Para la realización del cronograma del proyecto se ha tomado en cuenta la secuencia de las actividades, los recursos necesarios, y la duración estimada. A partir de ello, se ha diseñado un Diagrama de Gantt en el cual están considerados las fases y entregables del proyecto. Asimismo, se asignaron hitos a cada fase del proyecto para medir el tiempo real ocupado para cada una.

Figura 13: Diagrama de Gantt del proyecto de implementación

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar por medio del diagrama de Gantt, el proyecto inició durante los primeros días del mes de marzo del presente año y por otra parte, el proyecto tiene previsto ser culminado en los primeros días del mes de diciembre.

2.6. Gestión de Recursos Humanos

En esta sección, se organiza al equipo del proyecto que estará conformado por el grupo y los interesados del mismo previamente identificados, pues todos los mencionados cumplen un rol o responsabilidad para llevar a cabo el desarrollo del proyecto. En primer lugar, se elaboró un organigrama de la empresa en el cual están ubicados los representantes de esta en el proyecto, así como el resto del personal. Por último, se estableció las responsabilidades del equipo en las actividades.

2.6.1. Organigrama

A continuación, se muestra el organigrama de Fierrosol S.A.C., como se puede observar la empresa cuenta con 14 trabajadores incluido el gerente general, y dueño; y en este diagrama están ubicados el resto de interesados en el proyecto que son Guillermo, Maximiliana, Alfonso y Luis. Por otro lado, las áreas delineadas corresponden al área de Almacén, Operaciones y Transporte respectivamente.

Figura 14: Organigrama de la empresa Fierrosol S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

2.6.2. Equipo del proyecto

El equipo del proyecto para la implementación del sistema de planificación, programación y control en la empresa, lo conforman las personas listadas en la tabla y también están descritas las responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo. En el caso de algunos, no existe un rol designado dentro del proyecto, ya que el rol que ocupan dentro de este es netamente el cargo laboral que tienen dentro de la empresa, pues las interacciones con cada uno de estos están dadas para recopilar información.

Tabla 43: Equipo del proyecto

Nombre	Rol	Responsabilidades
Cristian Andrade	Responsable del proyecto	Gestionar y controlar el proyecto Dedicación al proyecto de tiempo completo
Wilfredo Salinas	Responsable del proyecto	Gestionar y controlar el proyecto Dedicación al proyecto de tiempo completo
Guillermo Zúñiga Escalante	Iniciador del proyecto	Validar el proyecto Poner en marcha los formatos Dedicación al proyecto de tiempo completo
Roberto Angulo Canales	Gerente General	Alinearse al sistema de producción Fomentar el interés del sistema en la organización Poner en marcha los formatos Dedicación al proyecto de tiempo completo
Luis Huisa Ramos	Maestro de Operaciones	Poner en marcha los formatos Alinearse al sistema de producción Integrar el sistema a sus métodos de trabajo Dedicación al proyecto de tiempo completo
Maximiliana Guzmán Córdor	Encargada Logística	Poner en marcha los formatos Alinearse al sistema de producción Dedicación al proyecto de tiempo parcial
Alfonso Pizarro Landeo	Encargado de Almacén	Alinearse al sistema de producción Dedicación al proyecto de tiempo parcial

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

2.6.3. Matriz de Asignación de Responsabilidades

Para llevar a cabo la matriz de asignación de responsabilidades (RAM), se utilizará el formato RACI. Por medio del RAM se identificarán las relaciones que existen entre las actividades y cada integrante del equipo del proyecto. Por ello, en la matriz mostrada a continuación están listadas las actividades referentes a la fase de ejecución, pues es en esta en la que intervienen en conjunto los gestores del proyecto y los interesados en este, de manera que se determinará las responsabilidades de los involucrados en las actividades.

Tabla 44: Leyenda de responsabilidades

R	Persona responsable
A	Persona que rinde cuentas
C	Persona consultada
I	Persona informada

Fuentes: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

Persona responsable: Tiene la responsabilidad de desarrollar la actividad.

Persona que rinde cuentas: Se encarga de aprobar la actividad realizada por la persona responsable.

Persona consultada: No está directamente involucrada en el desarrollo de las actividades, se le solicita información u opiniones.

Persona informada: Está al tanto sobre los progresos del proyecto.

Tabla 45: Matriz de asignación de responsabilidades

Actividad	Guillermo Zúñiga	Cristian Andrade	Wilfredo Salinas	Roberto Angulo	Maximiliana Guzmán	Luis Huisa	Alfonso Pizarro
Diseño							
Plan de recursos productivos							
Establecer cantidad de hombres requeridos		R	R			R	
Establecer cantidad de máquinas requeridas		R	R			R	
Inventarios							
Establecer inventario inicial		R	R				C
Establecer inventario mínimo para reposición		R	R		C		
Hoja de requerimientos							
Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción		R	R				
Indicadores							
Establecer indicadores de producción	A	R	R	I		C	
Excel de Operaciones							
Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos	A	R	R	I			
Diseñar hoja de cálculo para Inventarios	A	R	R	I			
Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos	A	R	R	I			
Diseñar hoja de cálculo para Indicadores	A	R	R	I			
Piloto							
Capacitación							
Capacitar al personal sobre el flujo del proceso	A	R	R	I	I	I	I
Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones	A	R	R	I	I	I	I
Ejecución							
Ejecutar proceso propuesto	A	R	R	I	I	I	
Control							
Realizar control y seguimiento al proceso propuesto	A	R	R	R		C	
Realizar control y seguimiento al personal	A	R	R	R		C	
Evaluación de resultados							
Medir resultados a través de los indicadores	A	R	R	R		R	
Establecer acciones de mejora		R	R				
Implementación							
Puesta en marcha							
Ejecutar el modelo ajustado	A	R	R	R	I	R	
Validación							
Evaluar cumplimiento de requisitos		R	R				
Evaluar impactos		R	R				

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

Por medio de la matriz se puede observar que los responsables de todas las actividades involucradas en la ejecución y el resto de fases del proyecto somos los gestores de este. Asimismo, el dueño de la empresa también es responsable en las actividades relacionadas a la puesta en marcha y difusión. Por otro lado, el resto de interesados en el proyecto ocupa las responsabilidades de rendir cuentas, ser consultada para obtener cierta información, y de estar informada sobre las actividades a realizar en la empresa.

2.7. Gestión de Riesgos

Durante el desarrollo de un proyecto, existen riesgos que pueden afectar el cumplimiento de este. Debido a esto, es necesario identificar los riesgos por los que el presente proyecto puede ser afectado, y una vez determinado cada uno de ellos se elaborará la matriz de riesgos mediante la cual serán definidos el impacto y probabilidad de estos con el fin de establecer mitigaciones y planes de contingencias para cada riesgo.

2.7.1. Identificación de Riesgos

Por medio de la realización de lluvia de ideas y consultas con expertos, se identificaron los riesgos que pueden afectar al proyecto, los cuales están listados a continuación.

Tabla 46: Riesgos del proyecto

Nro.	Riesgo
01	Retraso por parte del dueño de la empresa para la fase de implementación del sistema de programación y control de producción.
02	Incumplimiento del compromiso del dueño de la empresa para llevar a cabo la implementación del proyecto.
03	Las actividades de diseño de formatos demoren más tiempo del planificado.
04	Indisposición del personal involucrado para asistir a las capacitaciones sobre el sistema de programación y control de producción.
05	El retraso de las capacitaciones generaría que la puesta en marcha de la implementación tome más tiempo del planificado.
06	Las hojas de cálculo diseñadas sean muy complejas para el personal que trabajará con ellas.
07	Incumplimiento de la empresa para facilitar el acceso de los datos de ventas del presente año.

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Análisis Cualitativo de Riesgos

Tras identificar los riesgos del presente proyecto, es necesario desarrollar una matriz de riesgos mediante la cual se puedan presentar las mitigaciones y plan de contingencia para cada uno de los riesgos identificados. Asimismo, en la matriz se determinará el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos previamente identificados.

Para el desarrollo de esta se utilizó una matriz de probabilidad e impacto. Por lo tanto, a continuación, se mostrarán las escalas numéricas para el impacto y la probabilidad, así como el producto de estas.

Tabla 47: Matriz de probabilidad e impacto

Probabilidad	Producto de probabilidad e impacto				
0.9	0.045	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7	0.035	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4
0.3	0.015	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08
Impacto	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8

Franja	Tipo de Riesgo
	Bajo
	Moderado
	Alto

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

Tabla 48: Matriz de Riesgos del proyecto

Nro	Descripción de Riesgo	Categoría	Probabilidad	Impacto	Severidad	Responsable	Mitigación	Contingencia
01	Retraso por parte del dueño de la empresa para la fase de implementación del sistema de planificación, programación y control de producción.	Personal	0.5	0.4	0.2	Roberto Angulo	1. Mantener constante comunicación con el dueño acerca del desarrollo del proyecto. 2. Durante las visitas a la empresa, mostrar el avance del proyecto.	1. Analizar si la implementación se dará en las fechas planificadas, de lo contrario ajustar las fechas.
02	Incumplimiento del compromiso del dueño de la empresa para llevar a cabo la implementación del proyecto.	Personal	0.5	0.4	0.2	Roberto Angulo	1. Avanzar y culminar con las actividades del proyecto lo antes posible. 2. Avanzar y culminar con las actividades del diseño del proceso lo más pronto posible, para iniciar la implementación de este. 3. Durante las conversaciones con el dueño, explicar la importancia del proyecto para los gestores de este.	1. Analizar el comportamiento del dueño respecto al interés por el proyecto. 2. Analizar si el desarrollo de las actividades se está dando en las fechas planificadas, para adelantar en cuanto sea posible la implementación del proceso. 3. Demostrar al dueño, la importancia de implementar el proceso en su empresa.
03	Las actividades de diseño de formatos demoren más tiempo del planificado.	Tiempo	0.3	0.2	0.06	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Controlar la duración de tiempo estimada para realizar las actividades, para poder cumplir con el tiempo de entrega planificado.	1. Dedicar mayor tiempo a las actividades, agregar de 2 a 4 horas más a cada actividad de diseño.
04	Indisposición del personal involucrado para asistir a las capacitaciones sobre el sistema de planificación, programación y control de producción.	Personal	0.7	0.2	0.14	Roberto Angulo	1. Conversar con el dueño de la empresa para que informe al personal la obligatoriedad de asistir a las capacitaciones. 2. Fomentar un ambiente de confianza entre los expositores de la capacitación y los participantes.	1. Preparar un ambiente de capacitación cómodo para todo el personal, incluyendo un pequeño refrigerio al finalizar las sesiones.

05	El retraso de las capacitaciones generaría que la puesta en marcha de la implementación tome más tiempo del planificado.	Tiempo	0.3	0.1	0.03	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Preparar el plan de capacitación y elaborar con tiempo las presentaciones a realizar. 2. Programar las capacitaciones y informar a la empresa las fechas en las que se dictarán.	1. Analizar el cumplimiento del diseño del sistema en la fecha propuesta, de lo contrario se deberá reprogramar las fechas de capacitación.
06	Las hojas de cálculo diseñadas sean muy complejas para el personal que trabajará con ellas.	Informática	0.3	0.8	0.24	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Durante el diseño de las plantillas, consultar con el dueño sobre su apreciación de estas para tomar en cuenta sus observaciones.	1. Consultar al personal su opinión sobre las hojas de cálculo, en base a ello ajustar el formato para que se facilite su aplicación. 2. Crear manuales que sirvan de guía para la utilización de las hojas de cálculo.
07	Incumplimiento de la empresa para facilitar el acceso de los datos de ventas del presente año.	Informática	0.1	0.2	0.02	Guillermo Zúñiga	1. Realizar seguimiento al encargado de enviar la información mediante recordatorios por medio de correos electrónicos, llamadas, redes sociales, y visitas personales.	1. Conversar personalmente con el responsable para determinar si facilitará la información solicitada, de lo contrario se deberá estimar estos datos con base al año pasado.

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

Luego de identificar 7 riesgos en el proyecto, se realizó la matriz de riesgos mediante la cual fueron asignadas la probabilidad de ocurrencia para cada uno y el impacto que podría tener este en el proyecto.

Como resultado se obtuvo que el principal riesgo presente en el proyecto es que el dueño de la empresa cancele la implementación del proceso, ya que impediría cumplir con el objetivo y alcance planteados para el trabajo. Por ello, es importante el seguimiento al interés del dueño, y avanzar lo más pronto posible las actividades del proyecto para poder efectuar la implementación que inicia con el plan piloto para finalmente implementar el sistema. Asimismo, los otros riesgos que se encuentran en la zona de riesgo alto son que exista cierto retraso para llevar a cabo la implementación y que el diseño propuesto resulte complejo para la empresa. Mientras que los riesgos moderados están relacionados a que el grupo del proyecto tarde en realizar las actividades relacionadas al diseño de los formatos, y la falta de interés del personal para las capacitaciones. Por otra parte, los riesgos bajos son el retraso de las capacitaciones por parte del grupo y la demora de la empresa para enviar la información solicitada.

Además, una vez calculada la severidad de cada riesgo a continuación se realizará la calificación de los riesgos, donde será determinado el estado de estos, los “*triggers*” que son las causas por las que ocurre el riesgo, y los entregables que se verían afectados por estos.

Tabla 49: Calificación del riesgo

Nro.	Descripción de Riesgo	Severidad	Estado	Triggers	Entregables Afectados
01	Retraso por parte del dueño de la empresa para la fase de implementación del sistema de programación y control de producción.	0.2	Activo	Descuido, desconocimiento del proceso de programación y control, poca comunicación entre el dueño y el grupo del proyecto	Piloto, Implementación, Documento de cierre
02	Incumplimiento del compromiso del dueño de la empresa para llevar a cabo la implementación del proyecto.	0.2	Activo	Falta de interés en mejoras para su empresa, descuido, preferencia por buscar ganancias	Diseño, Piloto, Implementación, Documento de cierre
03	Las actividades de diseño de formatos demoren más tiempo del planificado.	0.06	Activo	Descuido, inadecuado control del cumplimiento de actividades, dificultad para cumplir con el tiempo estimado	Diseño
04	Indisposición del personal involucrado para asistir a las capacitaciones sobre el sistema de programación y control de producción.	0.14	Activo	Falta de interés, desconocimiento del proceso de programación y control, preferencia por trabajar sin control	Piloto, Implementación
05	El retraso de las capacitaciones generaría que la puesta en marcha de la implementación tome más tiempo del planificado.	0.03	Activo	Descoordinación, descuido en la elaboración del plan de capacitación, falta de interés para elaborar presentaciones	Piloto, Implementación
06	Las hojas de cálculo diseñadas sean muy complejas para el personal que trabajará con ellas.	0.24	Activo	Fórmulas complejas, descripción muy técnica de los factores involucrados	Piloto
07	Incumplimiento de la empresa para facilitar el acceso de los datos de ventas del presente año.	0.02	Activo	Falta de compromiso para cumplir lo acordado, falta de interés	Diseño

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

Por medio de la tabla anterior, se determina que el estado de todos los riesgos permanece activo, puesto que están relacionados a actividades que pertenecen a la fase ejecución, cuya realización será mostrada en el siguiente capítulo. Por lo tanto, los entregables afectados son principalmente los de la fase de ejecución del proyecto cuya realización será efectuada una vez culminado la etapa del diseño del proceso.

2.8. Presupuesto

Tras realizar la estimación de los recursos para las actividades, se elaboró el presupuesto en base a los recursos que requieren cada actividad. En este caso, los recursos a adquirir por parte nuestra son papel bond y cuadernillos, ya que serán utilizados para las actividades propias de la investigación y desarrollo del proyecto.

Por otro lado, el desarrollo del proyecto implica tiempo por parte de los gestores del proyecto por lo que está considerado dentro del presupuesto; así como el tiempo por parte de la empresa para la capacitación del personal y la intervención de este en la implementación del proceso. Asimismo, está considerado también el transporte de ambos integrantes del grupo para ir a visitar la empresa. A continuación, se muestra el presupuesto del proyecto.

Tabla 50: Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO					
Personal	Objetivo	Tiempo	Costo Unitario Hora-Hombre	Frecuencia	Total
Cristian Andrade Wilfredo Salinas	Gestión y seguimiento del proyecto	1360 horas	S/. 6.67	Permanente	S/. 9,071
Roberto Angulo	Capacitación de Personal e implementación del proceso	35 horas	S/. 15.38	Ocasional	S/. 538
Luis Huisa	Capacitación de Personal e implementación del proceso	30 horas	S/. 7.69	Ocasional	S/. 231
Maximiliana Guzmán	Capacitación de Personal e implementación del proceso	25 horas	S/. 4.81	Ocasional	S/. 120
Guillermo Zúñiga	Capacitación de Personal e implementación del proceso	45 horas	S/. 16.34	Ocasional	S/. 735
Alfonso Pizarro	Capacitación de Personal e implementación del proceso	20 horas	S/. 4.81	Ocasional	S/. 96
Materiales	Objetivo	Cantidad	Costo Unitario	Frecuencia	Total
Bitácora	Levantamiento de información	2 und	S/. 6.00	Permanente	S/. 12
500 Hojas Bond	Formatos / Impresiones / Otros	1 paquete	S/. 10.00	Permanente	S/. 10
Transporte	Objetivo	Cantidad	Costo Unitario	Frecuencia	Total
Transporte	Transporte a la empresa / Retorno	2 hm	S/. 5.00	20 semanas	S/. 200
TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO					S/. 11,014

Fuente: Elaboración propia

2.9. Gestión de Comunicaciones

La difusión de toda información referente al proyecto es necesaria dentro del equipo, por lo que es importante la elaboración de un plan de comunicaciones que permita a los responsables del proyecto informar e interactuar con las personas involucradas sobre los avances realizados durante el desarrollo del mismo.

2.9.1. Plan de Comunicaciones

Para el presente proyecto, se debe recurrir al método de comunicación interactiva, ya que este garantiza la comprensión común de la información por medio de llamadas, mensajes, reuniones, entre otros.

Por medio del plan de comunicaciones se busca lograr establecer un equipo adecuado de comunicación entre los gestores del proyecto y los representantes de la empresa, interesados en el proyecto. La finalidad del plan es comunicar en las sesiones programadas el avance del proyecto.

Tabla 51: Plan de comunicaciones del proyecto

PLAN DE COMUNICACIONES					
Actividad	Forma	Responsable	Frecuencia	Audiencia	Propósito
Revisión de la documentación	Reunión, documentos computarizados	Grupo de PCP	Cada 3 días	Gestores del Proyecto	Revisar y controlar la documentación
Estado del Proyecto	Reunión, Documento	Grupo de PCP	Quincenal	Guillermo Zúñiga	Compartir opiniones y discutir los avances del proyecto
Presentación del proyecto	Reunión, documento computarizado	Grupo de PCP	Fechas programadas	Roberto Angulo, Guillermo Zúñiga, Luis Huisa	Informar todo lo relacionado al proyecto
Seguimiento al área de Operaciones	Reunión	Grupo de PCP	Quincenal	Luis Huisa	Recopilar la información necesaria para la realización de la programación y control de la producción

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

En primer lugar, en la revisión de la documentación por parte de los gestores del proyecto, se tratan todos los temas relacionados a este. En segundo lugar, para el estado del proyecto, se trata junto al responsable del proyecto, por parte de la empresa, todo lo referente al avance del proyecto. En tercer lugar, en las presentaciones del proyecto que el grupo realiza para el dueño, el validador del proyecto y el maestro de operaciones, se expondrá los avances en cuanto a la etapa de diseño y plan piloto esperado. Por último, en el seguimiento al área de Operaciones, el grupo del proyecto se comunica con el maestro de operaciones para realizar consultas que ayudarán al desarrollo del diseño del sistema.

En el presente capítulo, se ha detallado todas las actividades involucradas para llevar a cabo nuestro proyecto, partiendo desde la fase de inicio, planificación, ejecución y cierre. Cada una de las actividades pertenece a un paquete de trabajo, y este pertenece a cierto entregable que se desprende de cada una de las fases. Tras la definición de las actividades, secuenciación y duración de estas, se estimaron los recursos necesarios para las actividades, así como fue desarrollado el cronograma del proyecto, en el cual han sido definidos algunos hitos que permitirán comparar el tiempo teórico asignado a las actividades con el tiempo real que tomarán. Asimismo, cualquier tipo de proyecto presenta riesgos por lo que se definieron los posibles riesgos para el presente proyecto y se evaluó su severidad, para determinar las acciones mitigadoras y plan de contingencia. Finalmente, fue presentado el presupuesto del proyecto que está dado por el consumo de tiempo tanto del grupo del proyecto como el del personal de la empresa involucrado en las actividades; asimismo, el plan de comunicaciones detalla las fechas programadas a seguir para reunirse con los interesados en el proyecto y comunicar el avance de este.

CAPÍTULO 3 : DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo, se presentará el modelo del proceso de planificación, programación y control propuesto, el cual será implementado en la empresa, por lo que se analizará a detalle el plan de la fase de implementación del proyecto, el cual consiste en las etapas de diseño, piloto y posterior implementación tras evaluar los resultados obtenidos. En esta fase del proyecto, serán descritas cada una de las actividades involucradas, se identificarán los recursos necesarios, estimarán los costos y evaluará el tiempo requerido para desarrollar cada actividad. Además, se identificarán los riesgos involucrados en la fase de ejecución para establecer acciones mitigadores y plan de contingencia relacionados a cada riesgo. También, será presentado el plan de capacitación a desarrollar por parte del grupo del proyecto, el cual será manejado por este para programar las capacitaciones a dictar al personal de la empresa. Finalmente, se presentará la herramienta informática de soporte para el flujo del proceso propuesto, los mismos que serán enseñados a los trabajadores de la empresa como parte de la capacitación en la implementación del proceso.

3.1. Diseño del proceso de planificación, programación y control

Como se mencionó en el capítulo anterior, actualmente la empresa no cuenta con un proceso estratégico definido que permita orientar los objetivos de la empresa basado en resultados, los cuales son analizados por medio de herramientas de control como por ejemplo indicadores. Esto permitiría alinear dichos objetivos a los procesos clave del negocio que son apoyados a su vez por los procesos de soporte. Como se puede observar, el mapa de procesos actual es el siguiente:

Figura 15: Mapa de procesos actual – Fierrosol S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

La estructura de procesos señalada anteriormente, ha ocasionado en la empresa ventas perdidas como por ejemplo en la familia de planchas. De esta manera, el dueño mostró interés en la inclusión de un proceso que permita mitigar lo señalado y por ello, se diseñará la nueva estructura y flujo de procesos que tendrá la empresa con la inclusión del proceso de planificación, programación y control; y posteriormente, su ejecución.

Así, el nuevo mapa de procesos de la empresa se muestra a continuación.

Figura 16: Mapa de procesos propuesto – Fierrosol S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el modelo propone cambios en los procesos estratégicos y claves mas no en los de soporte, ya que el proyecto está enfocado en el core del negocio.

El proceso de planificación sustituye al actual proceso de revisión mensual, debido a que este no solo permitirá observar los resultados de ventas mensuales, sino que además permitirá evaluar, en primera instancia, el cumplimiento de objetivos como la reducción de ventas perdidas, a través de indicadores en la etapa de control. Estos indicadores reflejan el nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos; el nivel de cumplimiento en la reposición de productos y el nivel de cumplimiento en la producción según lo establecido, que permitirán evaluar el resultado operativo de la empresa.

Por otro lado, el proceso de programación y control gestiona los procesos de manufactura basado en las directrices del proceso de planificación. La programación se encargará de realizar un plan a mediano plazo que permita dirigir la carga de trabajo, operadores, máquinas y priorización de

órdenes de producción según la capacidad de la misma. Asimismo, el control se llevará a cabo durante cada operación de manufactura por medio de la actualización de indicadores y la supervisión del maestro de operaciones, basado en lo propuesto por la programación.

Lo mencionado anteriormente se puede observar en el siguiente esquema:

Figura 17: Esquema de relación entre procesos propuestos – Fierrosol S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Por medio del esquema mostrado, se observan los sub-procesos de manufactura que conforman el core del negocio y que se rigen por el proceso de programación y control de la producción. Estos a su vez proporcionan información al proceso estratégico de planificación que brinda información para realizar la programación de la producción de acuerdo a la situación dada. De esta manera, se refleja la existencia de una estrecha relación entre los procesos estratégicos y clave, que no modifican los procesos actuales de la empresa, sino que, por el contrario, le agregan valor al proceso productivo.

Si bien el modelo no interviene directamente en los procesos de soporte, estos se interrelacionan con el proceso propuesto compartiendo y recibiendo información que permiten el cumplimiento del fin principal del proyecto.

A continuación, se muestra cómo interactúan todos los procesos identificados en el mapa de procesos, y cuáles son los que comparten y reciben información del proceso de planificación, programación y control de producción.

Figura 18: Flujo de información entre procesos

Fuente: Elaboración propia

A través del flujo se puede observar como los procesos definidos en el mapa de procesos interactúan entre sí. En primer lugar, las flechas con guión hacen referencia a las salidas de información dadas por el proceso de planificación, programación y control de producción. En segundo lugar, las flechas punteadas hacen referencia a la información de entrada hacia el proceso mencionado, puesto que cada proceso de soporte le proporcionará cierta información, mediante la cual se podrá llevar a cabo la planificación y posteriormente programación de la producción. Por último, las flechas sólidas muestran la interacción entre ciertos procesos de soporte, cuya información no representa una entrada o salida al proceso propuesto, pero si intercambian información que preceden a las que se relacionan directamente con el mismo.

El proceso propuesto inicia con la llegada del cliente, el cual es atendido por los responsables de atención al cliente, y estos cotizan el pedido solicitado en la base de datos. Si el pedido se encuentra en almacén, se solicita el apoyo de despacho para que este prepare y despache el pedido; si el pedido no se encuentra en almacén, se prepara una orden de pedido al responsable de la programación y control, quien debe considerar aspectos como disponibilidad de material, de hombres, máquinas, entre otros:

Figura 20: Flujo del Subproceso de Programación

Fuente: Elaboración propia

Tras la realización de la programación, como se observa en el gráfico del flujo principal, se obtienen dos salidas, la fecha de entrega para notificarse a atención al cliente y este pueda coordinar con el cliente; y la orden de producción del pedido del cliente para su fabricación y posterior almacenamiento para despacho.

Finalmente, se elaboró un procedimiento donde se planteen los lineamientos principales del proceso a implementar, el cual se puede observar en el Anexo 40.

3.1.1. Formulación del proceso

De acuerdo con el cronograma del proyecto, durante esta etapa se desarrolló el sistema de programación y control desde el pronóstico de la demanda, utilizando el modelo de suavización exponencial, hasta el programa maestro de producción para llevar el control de entradas y salidas de acuerdo con lo predispuesto en el plan agregado con un horizonte de mediano plazo.

3.1.1.1. Pronóstico de demanda

La utilización de pronósticos considera experiencias pasadas con el objetivo de predecir el futuro; y, por lo general, suelen ser incorrectos ya que es difícil que las ventas sean iguales a la cantidad estimada. Los pronósticos pueden ser cualitativos o cuantitativos ; el primero utiliza el juicio e intuición, mientras que el segundo emplea procedimientos matemáticos. Así, uno de los métodos cuantitativos empleados para este proyecto es el de suavización exponencial, el cual asigna a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. (2014)

Para este método se necesitan conocer tres datos para efectos del pronóstico : el pronóstico más reciente, la demanda real y una constante de uniformidad alfa, la cual determina la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y ocurrido realmente. Generalmente, cuando la demanda suele ser constante el valor atribuible a alfa es menor en comparación a una demanda con mayor variabilidad ; también esto va asociado al error resultante de lo pronosticado respecto a la demanda real, donde se le puede atribuir 0.8 si el error es mayor, ó 0.2 si el error es menor. (2009)

En este sentido, para la proyección del segundo semestre del año 2016, se utilizaron los datos históricos del año precedente con dos fines: poder calcular el valor alfa que permita ajustarse mejor a la realidad y pueda absorber las variaciones bruscas de la demanda; y traer al semestre

del año en estudio, la variación porcentual de incremento y/o decremento presente en cada temporada para facilitar el pronóstico.

La data histórica mencionada se detalla a continuación:

Tabla 52: Demanda histórica 2015 - Familia de planchas

DEMANDA 2015					
MES	P. GALVANICAS	P. AL CALIENTE	P. AL FRIO	P. ESTRIADAS	TOTAL
ENE	1,072	173	33	57	1,335
FEB	1,008	184	38	36	1,266
MAR	1,018	104	11	102	1,235
ABR	1,037	116	19	91	1,263
MAY	744	359	26	146	1,275
JUN	1,043	322	10	179	1,554
JUL	1,081	478	48	68	1,675
AGO	1,028	667	16	226	1,937
SET	1,021	563	48	152	1,784
OCT	1,064	510	10	266	1,850
NOV	1,072	286	56	234	1,648
DIC	858	229	45	187	1,318
TOTAL	12,046	3,991	360	1,744	18,140
POSICION	66%	22%	2%	10%	

Fuente: Elaboración propia

Esta demanda se utilizó para el pronóstico semanal durante el año 2015, y poder simular este comportamiento para el siguiente periodo del 2016, utilizando la ecuación mostrada en el anexo 41 para un solo pronóstico de uniformidad exponencial con un stock final para la última semana de diciembre de 480 unidades:

Tabla 53: Demanda real vs proyectado en el año 2015 - Familia de planchas

REAL VS PROYECTADO 2015 (PLANCHAS)				
SEMANA	MES	REAL	PRONOSTICO	VARIACION
S1	ENERO	334	320	-146
S2		304	331	-30
S3		364	309	60
S4		333	353	-31
S5	FEBRERO	321	337	-12
S6		281	324	-40
S7		316	290	35

S8		348	311	32
S9	MARZO	315	341	-33
S10		294	320	-21
S11		324	299	30
S12		302	319	-22
S13	ABRIL	283	305	-19
S14		341	287	58
S15		324	330	-17
S16		315	325	-9
S17	MAYO	327	317	12
S18		312	325	-15
S19		336	315	24
S20		300	332	-36
S21	JUNIO	382	306	82
S22		410	367	28
S23		376	401	-34
S24		386	381	10
S25	JULIO	425	385	39
S26		438	417	13
S27		419	434	-19
S28		393	422	-26
S29	AGOSTO	492	399	99
S30		489	473	-3
S31		476	486	-13
S32		480	478	4
S33	SETIEMBRE	448	480	-32
S34		452	454	4
S35		436	452	-16
S36		448	439	12

S37	OCTUBRE	463	446	15
S38		476	460	13
S39		459	473	-17
S40		452	462	-7
S41	NOVIEMBRE	411	454	-41
S42		428	420	17
S43		417	426	-11
S44		392	419	-25
S45	DICIEMBRE	342	397	-50
S46		336	353	-6
S47		315	339	-21
S48		325	320	10.4

Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Demanda del año 2015

Fuente: Elaboración propia

Debido a la alta variabilidad de la demanda se utilizó un alfa de 0.8 para absorber estas fluctuaciones y minimizar el error del pronóstico, y obtener un pronóstico más cercano a la realidad como se evidencia en el gráfico anterior. El error promedio del pronóstico es de 29 unidades con una desviación estándar de 36 unidades, por la distribución normal que presentan estas variaciones, de acuerdo con la ecuación mostrada en la ecuación 3 del anexo 41. Esta misma simulación se hizo para el primer semestre del año 2016, e inicios de la primera semana del segundo semestre, incluyendo esta vez un valor delta para absorber las variaciones hacia arriba o hacia abajo de las tendencias de la demanda real como se observa en la ecuación 2 del anexo 41:

Tabla 54: Demanda real vs proyectado en el año 2016 - Familia de planchas

REAL VS PROYECTADO 2016				
TOTAL	SEMANA	MES	REAL	PRONOS
515	S1	ENERO	131	199
	S2		124	120
	S3		138	110
	S4		122	123
605	S5	FEBRERO	158	108
	S6		145	159
	S7		148	147
	S8		154	150
623	S9	MARZO	149	156

	S10		162	143
	S11		158	155
	S12		154	152
606	S13	ABRIL	149	148
	S14		155	151
	S15		153	156
	S16		149	155
1562	S17	MAYO	374	151
	S18		383	360
	S19		391	376
	S20		414	385
1829	S21	JUNIO	428	408
	S22		453	454
	S23		469	478
	S24		479	494
2025	S25	JULIO	486	505
	S26		493	488
	S27		518	495
	S28		528	519
2342	S29	AGOSTO		530
	S30			604
	S31			604
	S32			604

2157	S33	SETIEMBRE		
	S34			
	S35			
	S36			
2237	S37	OCTUBRE		
	S38			
	S39			
	S40			
1992	S41	NOVIEMBRE		
	S42			
	S43			
	S44			
1594	S45	DICIEMBRE		
	S46			
	S47			
	S48			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la demanda proyectada para la primera semana del mes de agosto son 530 unidades considerando posteriormente una demanda constante a fin de facilitar el posterior plan agregado que veremos en breve. La demanda total resaltada de color rojo, se obtuvo basado en la proporción de la tendencia del año 2015, ya que el pronóstico se mantiene de acuerdo a la temporada. Se consideró un valor de alfa 0.8 y beta 0.2, obteniendo el siguiente gráfico:

Figura 22: Tendencia de la Demanda del año 2016

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico anterior, el valor delta para ajustar el efecto de las tendencias, nos permite obtener valores pronosticados más cercanos a la demanda real. De igual manera, la persona que pronostica debe estar haciendo constantemente seguimiento a la demanda real para poder ir ajustando las constantes de suavización según corresponda.

3.1.1.2. Plan Agregado

La planificación agregada permite determinar la fuerza laboral, la cantidad de producción y niveles de inventario con el fin de satisfacer la demanda para un horizonte de mediano plazo. Asimismo, el término agregado indica que la planificación no desglosa la producción por detalle de productos sino que agrupa por familias, sin importar las diferentes variantes de diseño o modelo. (2010)

Así, el plan agregado utilizado para la empresa considera el pronóstico dado en el punto anterior para el mes de agosto dividido por semanas ; el stock de planchas en ese momento, e información relevante que servirá para los fines de programación correspondientes. Debemos considerar lo siguiente :

Días útiles laborales: 06 días

Operadores disponibles: 06 operadores

Stock de planchas: 300 planchas para la primera semana de agosto

Stock de seguridad: 131 planchas (detallado posteriormente)

Capacidad: 294 hr-semana (lunes a viernes: 09 hr-hh día / sábados: 04 hr-hh día)

Costo hora regular: S/.5 soles-hr-hh

Costo hora extra: S/. 6.25 soles-hr-hh

Tiempo de aprovisionamiento: 03 días calendarios

Requerimiento diario promedio: 92 planchas-día

Tiempo de ciclo: 02 min/pieza (incluye marcado, corte y picking)

Medida plancha estándar: 1200x2400 mm

Por otro lado, debemos considerar que si bien el plan agregado, al igual que el pronóstico, considera a las planchas como unidad de medida; el plan maestro de producción (PMP) que será mostrado posteriormente, considera como unidad de medida a las piezas obtenidas de estas. En este sentido, se observa a continuación a modo de ejemplo los pedidos reales recibidos para el servicio de corte por el área de operaciones durante la primera semana de agosto, y cómo se elaborará en un inicio el plan agregado y posteriormente el plan maestro:

Tabla 55: Requerimientos para los pedidos con corte galvanizado

SERVICIO DE CORTE GALVANIZADO						
Pedido	Pieza (mm)		Pza/plancha	Total Pzas	Horas Prod.	Planchas Req.
#1	400	600	12	80	2.7	7
#2	600	800	6	50	1.7	9
#3	1200	1200	2	30	1.0	15
#4	1200	600	4	60	2.0	15
TOTAL SEMANA				220	7.3	46

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Requerimientos para los pedidos con corte al frío

SERVICIO DE CORTE AL FRIO						
Pedido	Pieza (mm)		Pza/plancha	Total Pzas	Horas Prod.	Planchas Req.
#1	200	1200	12	70	2.3	6
#2	800	800	5	30	1.0	6
#3	500	1000	6	40	1.3	7
#4	1600	2400	1	20	0.7	20
TOTAL SEMANA				160	5.3	39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Requerimientos para los pedidos con corte al caliente

SERVICIO DE CORTE AL CALIENTE						
Pedido	Pieza (mm)		Pza/plancha	Total Pzas	Horas Prod.	Planchas Req.
#1	300	300	32	110	3.7	4
#2	1000	1200	3	30	1.0	10
#3	1500	2000	1	15	0.5	15
#4	400	400	18	90	3.0	5
TOTAL SEMANA				245	8.2	34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Requerimientos para los pedidos con corte estriado

SERVICIO DE CORTE ESTRIADO						
Pedido	Pieza (mm)		Pza/plancha	Total Pzas	Horas Prod.	Planchas Req.
#1	600	400	12	100	3.3	9
#2	1000	500	6	30	1.0	5
#3	1200	1200	2	20	0.7	10
#4	900	700	5	40	1.3	8
TOTAL SEMANA				190	6.3	32

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, en total los pedidos para el servicio de corte de planchas requieren 28 horas hombre aproximadamente y demandan 151 planchas. Asimismo, de acuerdo con la ecuación 4 indicada en el anexo 41 para el cálculo del inventario de seguridad, y bajo una probabilidad del 95% en la cual el stock no se agote hasta la reposición del pedido, tenemos unas existencias de 131 planchas como inventario de seguridad. Dicho esto, se detalla el plan agregado considerando solo este caso a modo de ejemplo (en una semana la cantidad de pedidos recibidos es superior a la mostrada, por ello este modelo se complementa y recibe soporte de la herramienta Excel diseñada para estos fines):

Tabla 59: Plan agregado con fuerza de trabajo constante

FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE CON TIEMPO EXTRA SEGÚN DEMANDA								
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
PRONOSTICO	525	604	604	604	539	539	539	539
DIAS OPERATIVOS	6	6	6	6	6	6	6	6
OPERADORES	6	6	6	6	6	6	6	6

DISPONIBLE	300	92						
STOCK DE SEGURIDAD	131	131	131	131	131	131	131	131
CAPACIDAD EN HRS	294	294	294	294	294	294	294	294

PRODUCCION	151							
PROD. EN HR REGULAR	151							
PROD. EN HR EXTRA	-							

COSTO OPERATIVO	S/. 135.85							
COSTO REGULAR	S/. 135.85							
COSTO TX	-							

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, el plan agregado le da al programador una visión macro de todos los pedidos que semanalmente se reciben, y poder pasar ahora al siguiente nivel: el programa maestro de producción.

3.1.1.3. Programa maestro de producción

Tras obtener el plan agregado anteriormente, el programa maestro de producción permite disgregar la información recibida ya no por familias, sino por productos. El objetivo de este es poder establecer y procurar una adecuada asignación y ordenamiento de los recursos disponibles en el tiempo. (2010)

Así, la unidad de medida, a diferencia del plan agregado, es la cantidad de piezas que ingresan y salen según el requerimiento dado. Por ejemplo, para el caso anterior tenemos un pedido de 220 piezas en total de 04 pedidos distintos para el servicio de corte galvanizado. De esta manera, el despliegue del plan maestro se desarrolla como se observa a continuación:

Lote estándar: 280 planchas

Lote galvanizado: 185 planchas (Según data histórica incluyendo la más reciente)

Tiempo de aprovisionamiento: 03 días

Tabla 60: PMP Planchas Galvanizadas - Agosto

Piezas	AGOSTO																							
	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Pronóstico	37	37	37	37	37	37																		
Real	29	28	29	39	45	40																		

Fuente: Elaboración propia

Del pronóstico observado, se despliegan los 04 pedidos, cada uno con diferente stock disponible, y tamaño de lote que dependen de las dimensiones de cada tipo de pieza. A continuación, se observa el plan maestro para la primera quincena de agosto:

Tabla 61: PMP para plancha galvanizada de medidas 400x600 mm

Pedido 1: 400x600mm	1RA QUINCENA DE AGOSTO											
	SEMANA 1						SEMANA 2					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Pronóstico	13	14	13	14	13	13						
Demanda	10	15	13	8	16	11						
Disponible proyectado	11	332	319	305	289	276	276	276	276	276	276	276
Necesidades netas		4										
Entrada de pedidos		336										
Expedición de pedidos												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: PMP para plancha galvanizada de medidas 600x800 mm

Pedido 2: 600x800mm	1RA QUINCENA DE AGOSTO											
	SEMANA 1						SEMANA 2					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Pronóstico	8	8	9	8	9	8						
Demanda	11	6	7	11	14	17						
Disponible proyectado	1	215	206	195	181	164	164	164	164	164	164	164
Necesidades netas		7										
Entrada de pedidos		222										
Expedición de pedidos												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: PMP para plancha galvanizada de medidas 1200x1200 mm

Pedido 3: 1200x1200mm	1RA QUINCENA DE AGOSTO											
	SEMANA 1						SEMANA 2					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Pronóstico	5	5	5	5	5	5						
Demanda	2	3	1	8	10	5						
Disponible proyectado	7	2	121	113	103	98	98	98	98	98	98	98
Necesidades netas			3									
Entrada de pedidos			124									
Expedición de pedidos												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: PMP para plancha galvanizada de medidas 1200x600 mm

Pedido 4: 1200x600mm	1RA QUINCENA DE AGOSTO											
	SEMANA 1						SEMANA 2					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Pronóstico	10	10	10	10	10	10						
Demanda	6	4	8	12	5	7						
Disponible proyectado	8	214	204	192	182	172	172	172	172	172	172	172
Necesidades netas		2										
Entrada de pedidos		216										
Expedición de pedidos												

Fuente: Elaboración propia

La misma operación se dará para los otros 03 pedidos indicados anteriormente, cada uno con piezas de dimensiones y requerimiento de planchas diferentes. El plan maestro es una herramienta muy útil para el programador, sobre todo para este tipo de escenarios en el cual se identifican una cantidad considerable de tipos de productos donde existe un denominador común, en este caso, las planchas.

3.1.1.4. Gestión de inventarios

Para el proceso implementado fue necesario involucrar también al área de compras quien se encarga del suministro de los lotes solicitados por el programador de la producción. En este sentido, para poder definir el lote óptimo, previamente se tuvo que dar el levantamiento de información y clasificar las familias de productos establecer el modelo a utilizar. Por ello, se decidió utilizar la matriz de Kraljic que permite diferenciar la gestión de productos considerando la relación entre el comprador y proveedor, y busca minimizar el riesgo en el abastecimiento y dar mayor poder al comprador.

De esta manera, vamos a clasificar la familia de productos en la matriz, y a continuación explicar el plano de cada uno:

Figura 23: Matriz de Kraljic – Fierrosol S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Productos Apalancados:

Son aquellos productos que se compran en grandes cantidades, y cualquier variación en el precio representa un ahorro significativo. Por lo general tiene varios proveedores disponibles en el mercado, y representan un beneficio positivo para la economía de la empresa. En este campo se identifica a la familia de planchas y tubos, ya que representan un porcentaje considerable en las ventas de la empresa y existen proveedores suficientes de los mismos. A este grupo se le hará un seguimiento continuo.

Productos Estratégicos:

Son productos que requieren alianzas estratégicas con los proveedores y representan un beneficio positivo para la economía de la empresa. En este campo se identifica los proyectos donde la empresa obtiene la buena pro y durante el año son muy puntuales. A este grupo se le hará un seguimiento continuo.

Productos Rutinarios:

Son aquellos productos que no tienen un impacto financiero grande para la empresa pero si existen proveedores suficientes para el suministro de los mismos. Esto se puede evidenciar en los ángulos, canales, platinas, barras y discos que representan un porcentaje mínimo en las ventas de la empresa. A este grupo se le hará un seguimiento periódico.

Productos cuello de botella:

Son aquellos productos estructurales que ofrece la empresa como barandas, perfiles y láminas en los que el suministro es más complejo en comparación de las planchas y tubos por ejemplo, y además no generan grandes beneficios económicos para la empresa. A este grupo se le hará un seguimiento continuo.

De esta manera, tenemos en síntesis la siguiente clasificación :

Tabla 65: Matriz de Kraljic – Fierrosol S.A.C.

Producto	Cantidad	Modelo
Apalancado	2	Continuo
Rutinario	5	Periodico
Estratégicos	1	Continuo
Cuello de Botella	3	Continuo

Fuente : Elaboración propia

Para el cuadrante de productos apalancados donde se encuentra la familia en estudio, la gestión de inventarios partirá calculando el lote óptimo establecido y el tiempo entre pedidos, los cuales se obtienen como se muestra en el anexo 41. De esta manera, considerando la demanda anual proyectada (18,238 planchas), el costo de ordenamiento (S/. 5,565 soles), y el costo de mantenimiento anual (S/. 2,595 soles) ; se obtiene un lote óptimo de 280 planchas y 06 días entre órdenes de pedido.

Por otro lado, para llevar un control de los mismos, se elaboró una tabla para el control de los inventarios semanalmente considerando la siguiente información :

Tabla 66: Control de inventarios – Registro final

MES	SEM ANA	INV. SEGURI DAD	INV. INICI AL	VENT AS	DISPONI BLE	CANTI DAD DE PEDID OS	TAMA ÑO DE LOTE	INP UT	INV. MAXI MO
AGOSTO	1	131	1703	590	1113	3	280	840	1991
	2	131	1822	606	1216	2	280	560	1991
	3	131	1645	581	1064	2	280	560	1991
	4	131	1493	561	932	2	280	560	1991
SETIEMB RE	5	131	1361	511	850	2	280	560	1991
	6	131	1279	530	749	2	280	560	1991
	7	131	1178	505	673	2	280	560	1991
	8	131	1102	537	565	2	280	560	1991
OCTUBRE	9	131	994	562	432	3	280	840	1991
	10	131	1141	536	605	2	280	560	1991
	11	131	1034	550	484	2	280	560	1991
	12	131	913	561	352	2	280	560	1991
NOVIEMB	13	131	781	487	294	3	280	840	1991

RE	14	131	1003	500	503	2	280	560	1991
	15	131	932	489	443	2	280	560	1991
	16	131	872	489	383	1	280	280	1991
DICIEMB RE	17	131	532	409	123	3	280	840	1991
	18	131	832	383	449	2	280	560	1991
	19	131	878	413	465	1	280	280	1991
	20	131	614	382	232		280	0	1991

Fuente : Elaboración propia

Esta tabla se acompañó junto con el siguiente gráfico que permitía observar el movimiento de los inventarios respecto a las ventas reales, considerando el inventario mínimo y máximo como alertas para el programador:

Figura 24: Control de inventarios

Fuente : Elaboración propia

Se observa que para las últimas semanas el inventario cayó debido a que la demanda iba decreciendo, por lo cual no era necesario solicitar más pedidos para no sobrestockearse considerando que el primer cuatrimestre siguiente es de temporada baja. Así, estos controles apoyados del excel diseñado, permitió al área de compras cumplir con los requerimientos de programación y control, y mitigar los problemas identificados inicialmente.

3.1.1.5. Indicadores

Para poder medir el proceso implementado y como parte de retroalimentación a la empresa, se diseñaron e implementaron los siguientes indicadores. Los cuáles serán controlados y calculados por el responsable del PCP a través de la herramienta en Excel y con una frecuencia de reporte mensual.

Nivel de Servicio

Con este indicador se obtiene el porcentaje de pedidos de planchas entregados a tiempo.

La fórmula de cálculo es la siguiente.

$$\text{Nivel de Servicio} = \frac{\text{Cantidad de Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Cantidad de Pedidos}} \times 100$$

Productividad

Este indicador busca controlar la producción de cada trabajador en base al tiempo de ciclo habitual (03 planchas/hora hombre).

La fórmula de cálculo es la siguiente.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de planchas procesadas}}{\text{Hora hombre}}$$

Capacidad Utilizada

Este indicador obtiene el porcentaje de utilización de la capacidad de producción para planchas, y asimismo conocer la capacidad no utilizada para asignarla a otras tareas de ser necesarias.

La fórmula de cálculo es la siguiente.

$$\text{Capacidad Utilizada} = \frac{\text{Demanda Real}}{\text{Capacidad de Producción}} \times 100$$

Nivel de cumplimiento de abastecimiento

Este indicador determina el porcentaje de pedidos de suministros recibidos a tiempo.

La fórmula de cálculo es la siguiente.

$$\text{Nivel de cumplimiento de abastecimiento} = \frac{\text{Cantidad de lotes de suministros recibidos a tiempo}}{\text{Cantidad de lotes de suministros solicitados}} \times 100$$

Por medio de estos indicadores, se realizará seguimiento de forma mensual a partir de la prueba piloto en el mes de Julio.

3.2. Plan de implementación del proceso de planificación, programación y control

Tras haber observado cómo el proceso propuesto interactúa con todos los demás procesos actuales de la empresa; se desarrollará a continuación el programa para lograr la implementación del mismo que consiste en la definición, secuencia y duración de actividades; costos asociados a la ejecución del modelo propuesto; recursos necesarios para lograrlo; los posibles riesgos asociados a esta etapa y finalmente, el cronograma de la fase de ejecución.

3.2.1. EDT Fase de Ejecución

A continuación, se muestra la estructura de Desglose de Trabajo (EDT) de la fase de ejecución del proyecto, el cual consta 3 entregables y 11 paquetes de trabajo para esta fase.

Figura 25: Estructura de Desglose de Trabajo de la fase de ejecución

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Actividades programadas

Las actividades planteadas por el grupo del proyecto están agrupadas por tipo de entregable, de acuerdo a lo observado en la estructura de desglose de trabajo (EDT) mostrada anteriormente. La fase de ejecución consta de 22 actividades listadas a continuación:

Tabla 67: Lista de actividades de la fase de ejecución

Código	Actividad	Descripción
10.1.1.	1	Establecer cantidad de hombres requeridos
10.1.2.	2	Establecer cantidad de máquinas requeridas
10.2.1.	3	Establecer inventario inicial
10.2.2.	4	Establecer inventario mínimo para reposición
10.3.1.	5	Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción
10.4.1.	6	Establecer indicadores de producción
10.5.1.	7	Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos
10.5.2.	8	Diseñar hoja de cálculo para Inventarios
10.5.3.	9	Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos
10.5.4.	10	Diseñar hoja de cálculo para Indicadores
11.1.1.	11	Capacitar al personal sobre el flujo del proceso
11.1.2.	12	Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones
11.2.1.	13	Ejecutar proceso propuesto
11.3.1.	14	Realizar control y seguimiento al proceso propuesto
11.3.2.	15	Realizar control y seguimiento al personal
11.4.1.	16	Medir resultados a través de los indicadores
11.4.2.	17	Establecer acciones de mejora
12.1.1.	18	Ejecutar el modelo ajustado
12.2.1.	19	Evaluar cumplimiento de requisitos
12.2.2.	20	Evaluar impactos

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se elaboró una red de actividades con la intención de mostrar la secuencia y duración de las mismas que componen cada entregable de la fase de ejecución.

En la etapa de diseño se encuentran aquellas actividades que permiten establecer índices de mano de obra, máquinas y duración; así como la disponibilidad de inventarios y el establecimiento de periodos para el punto de reposición para una adecuada programación de operaciones. Así, tiene como entregable principal la herramienta para la programación y control que será diseñada en una hoja de cálculo donde se encuentran los formatos para el cálculo inmediato de lo mencionado, así como la formación de indicadores puntuales y de fácil aplicación para el control de operaciones y el diseño de la orden de producción.

La secuencia de actividades se muestra a continuación:

Figura 26: Secuencia de actividades – Etapa de Diseño

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 01: Establecer cantidad de hombres requeridos

Para poder establecer la cantidad de hombres requeridos para la operación escogida, los responsables del proyecto deberán conversar con el maestro de operaciones para poder establecer una cantidad promedio de hombres requeridos por operación, ya que existen muchos servicios y la cantidad de productos a fabricar son indeterminados, lo cual dificulta para una pequeña empresa establecer un índice general por tipo de familia. De esta manera, se puede estimar el tiempo promedio que demanda la operación, tomando en cuenta que el promedio es representativo, ya que como se dijo dependerá únicamente de la demanda por lo cual, se posee una hoja de cálculo en Excel que permita el cálculo sencillo para el ejecutor.

Actividad N° 02: Establecer cantidad de máquinas requeridas

De igual manera a la actividad anterior, se deberá conversar con el maestro de operaciones para poder determinar la cantidad de máquinas requeridas por operación, tomando en cuenta además la cantidad de hombres que pueden maniobrarla. De la misma forma, se posee una hoja de cálculo en Excel que permita el cálculo sencillo para el ejecutor.

Actividad N° 03: Establecer inventario inicial

Los responsables del proyecto deberán determinar el stock inicial de planchas que posee la empresa con ayuda del encargado del almacén. Estos poseerán un formato en el que manualmente deberán ir separando y registrando lo observado, con el fin de ingresar los datos a la hoja de cálculo en Excel diseñado para poder posteriormente determinar el inventario final, así como el punto de reposición. Por ello, se dice que esta actividad es el punto de partida para el control de inventarios.

Actividad N° 04: Establecer inventario mínimo para reposición

Tras determinar el inventario inicial y colocar los datos en la hoja de cálculo mencionada, el inventario final se determinará automáticamente por el ejecutor de la hoja de cálculo conforme se vayan ingresando los nuevos volúmenes requeridos de producción. Una vez determinado el primer stock final del día, los responsables del proyecto así como el encargado de almacén, deberán confirmar lo determinado por el Excel contra la disponibilidad de productos en almacén. Si todo está conforme, se levantará la veracidad del cálculo del inventario final. Asimismo, se establecerá un inventario mínimo para la reposición de los mismos por tipo de plancha. La herramienta dará una alerta cada vez que en la evolución de inventarios se sobrepase el nivel mínimo de inventarios, por lo cual el ejecutor deberá emitir una orden de compra.

Actividad N° 05: Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción

Los responsables del proyecto junto con el ejecutor del libro Excel propuesto, deberán establecer los parámetros que crean convenientes para la creación de la orden de pedido de producción u hoja de requerimientos, la cual será diseñada en la hoja de cálculo y tiene por objetivo la fácil comprensión del maestro de operaciones con los requerimientos del cliente, así como los operadores, duración, entre otros que implica la producción de planchas solicitadas.

Actividad N° 06: Establecer indicadores de producción

Los responsables del proyecto junto con el maestro de operaciones y el dueño, deberán determinar objetivos específicos que tendrá el área de operaciones respecto a la producción de planchas y otros productos a futuro. Para ello, los responsables del proyecto deberán coordinar

una reunión para establecer lo mencionado, y posteriormente deberán diseñar en una hoja de cálculo en Excel los indicadores que reflejen dichos objetivos. La interpretación de los indicadores así como su manejo, deberán ser los más sencillos posibles tanto para el ejecutor como para el maestro y el dueño en cuanto a su comprensión.

Actividad N° 07: Diseñar hoja de cálculo para plan de recursos productivos

Luego de haber hallado los índices de mano de obra, máquinas y duración de la operación en una hoja de cálculo, los responsables del proyecto deberán diseñar un formato adecuado que involucre los tres índices y se reflejen a modo de resumen los requerimientos del cliente para el área de operaciones de acuerdo al volumen solicitado, y de esta manera permita la posterior programación que hará el maestro de operaciones.

Actividad N° 08: Diseñar hoja de cálculo para inventarios

De la misma forma que el diseño del plan de recursos productivos en la hoja de cálculo, los responsables del proyecto deberán hacer lo propio para el control de los inventarios tomando como entradas el stock inicial, final y punto de reposición de los mismos.

Actividad N° 09: Diseñar hoja de cálculo para hoja de requerimientos

Luego de establecer los parámetros que deben reflejarse en la hoja de requerimientos, los responsables del proyecto deberán también diseñar una hoja de cálculo que permita al maestro de operaciones poder interpretar en una hoja resumen todas las tareas que deberá dirigir y supervisar en el área, así como también una sencilla programación de la misma.

Actividad N° 10: Diseñar hoja de cálculo para Indicadores

Tras haber establecido los indicadores de producción para la medición del proceso. El primer paso de esta actividad será diseñar el formato en Excel, en el cual se hallará el indicador. Este formato será una tabla, donde se colocarán ciertos datos que permitirán hallar el resultado del indicador y en la cual los resultados se puedan registrar por un gran periodo de tiempo. El segundo paso es ir evaluando el formato haciendo pruebas con datos aleatorios para ir ajustando su estructura. El grupo del proyecto es el responsable de diseñar el formato, en total esta actividad tomará 6 horas.

En la etapa Piloto se encuentran las actividades de capacitación que permitan en primer lugar explicar y adoptar el nuevo flujo del proceso propuesto a todo el personal de la empresa, para luego poder capacitar a los responsables de la herramienta Excel sobre su manejo y ejecución. Luego de que el personal haya madurado los conceptos y herramienta, se comenzará la corrida de la prueba piloto que permitirá identificar los puntos de mejora en el proceso propuesto, a través del control con indicadores.

La secuencia de actividades se muestra a continuación:

Figura 27: Secuencia de actividades – Etapa Piloto

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 11: Capacitar al personal sobre el flujo del proceso

Esta capacitación consiste en introducir y enseñar al personal de la empresa todo lo relacionado al proceso a implementar. Por ello, mediante una presentación en diapositivas a través de la herramienta de Power Point, serán expuestas a los asistentes, en estas estarán detalladas toda la información referente al proceso de Planificación, Programación y Control de producción y los cambios en el flujo de información; pero la información contenida en la presentación será lo más concisa y sencilla posible. Al terminar la capacitación, se realizarán preguntas a los asistentes, así como estos pueden generar consultas, con la finalidad de que cualquier duda sea aclarada. La capacitación se realizará en 2 días al terminar la jornada de trabajo en la empresa, aproximadamente a las 6:00 pm, cuya duración será de 2 horas. Los responsables de preparar y dictar la capacitación son el grupo del proyecto.

Actividad N° 12: Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones

Esta capacitación consiste en enseñar al personal de la empresa a utilizar la hoja de cálculo de Excel, que contiene todos los formatos relacionados al proceso a implementar. De esta manera, con una presentación en diapositivas realizada a través de la herramienta de Power Point, se expondrá a los asistentes sobre el manejo de la hoja de cálculo de Excel. La presentación detallará paso a paso los datos a ser completados para que el formato respectivo haga los cálculos necesarios. Al terminar la capacitación, se realizarán preguntas a los asistentes, así como estos pueden generar consultas, con la finalidad de que cualquier duda sea aclarada. La capacitación se realizará en 2 días al terminar la jornada de trabajo en la empresa, y finalizando la capacitación del flujo del proceso que culminará aproximadamente a las 8:00 pm, cuya duración será de 2 horas. Los responsables de preparar y dictar la capacitación son el grupo del proyecto.

Actividad N° 13: Ejecutar proceso propuesto

Para ejecutar el proceso, las capacitaciones deben estar finalizadas. A partir de ello, se dará inicio a la puesta en marcha del piloto del proceso propuesto. La ejecución del piloto estará a cargo del grupo del proyecto y la participación de los involucrados de la empresa, por lo que durante toda esta etapa el grupo del proyecto irá a visitar la empresa diariamente. Las visitas tendrán una duración de 2 horas, y serán por 7 días. La ejecución iniciará completando cada formato de la hoja de cálculo junto con la persona responsable del proceso, el dueño, el maestro de operaciones, el responsable de almacén y la encargada de logística. Finalmente, mediante los resultados obtenidos en los archivos de Excel se deberá proceder a indicar la producción a realizar.

Actividad N° 14: Realizar control y seguimiento al proceso propuesto

Mientras se esté ejecutando el proceso propuesto, el grupo del proyecto deberá analizar y tomar en cuenta cada detalle presentado durante la ejecución. Por ello, cada integrante irá tomando nota de todo lo observado en los cuadernillos para posteriormente examinar lo encontrado. A esta actividad se le dedicará 1 hora, y será por 7 días. Además, será aprovechado este tiempo para atender y apoyar al personal de la empresa ante cualquier duda que surja acerca del proceso propuesto.

Actividad N° 15: Realizar control y seguimiento al personal

Mientras se esté ejecutando el piloto del proceso, el grupo del proyecto analizará el comportamiento del personal sobre el proceso implementado. Por ello, cada integrante del grupo tomará notas y hará consultas al personal para saber cómo se sienten estos respecto al proceso diseñado. A esta actividad se le dedicará 1 hora, y será por 7 días. Además, será aprovechado este tiempo para atender y apoyar al personal de la empresa ante cualquier duda que surja acerca del proceso propuesto

Actividad N° 16: Medir resultados a través de los indicadores

Una vez terminado de ejecutarse el piloto del proceso propuesto, se deberá realizar la medición de los resultados a través de los indicadores. Por ello, el grupo del proyecto junto con el responsable del proceso y utilizando el formato en Excel, se completarán los datos requeridos para calcular los indicadores establecidos. Los resultados serán mostrados al dueño para su análisis respectivo. Esta actividad se realizará en 3 horas.

Actividad N° 17: Establecer acciones de mejora

Tras evaluar los resultados de los indicadores. Se deberá identificar los puntos débiles encontrados durante la ejecución de prueba, para a partir de ello establecer acciones de mejora mediante las cuales el modelo será ajustado. Esta actividad será realizada por el grupo del proyecto en un tiempo de 4 horas, ya que se tomará en cuenta todas observaciones encontradas, para modificar los formatos en la hoja de Excel de ser necesario.

En la etapa de implementación, se recaban los resultados y acciones de mejora de la etapa piloto para luego poder implementar el proceso de planificación, programación y control en la empresa. Tras la implementación se procederá a evaluar el cumplimiento de requisitos de los interesados del proyecto y los impactos que pueda tener el proceso en la empresa.

La secuencia de actividades se muestra a continuación:

Figura 28: Secuencia de actividades – Etapa de Implementación

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 18: Ejecutar el modelo ajustado

Con las acciones de mejora aplicadas al modelo diseñado. Se iniciará la implementación del proceso. Como ya se han realizado las capacitaciones y el piloto, la empresa estará encargada de toda esta ejecución; mientras que el grupo del proyecto hará visitas periódicamente para observar el desempeño de la empresa con el proceso implementado. Las visitas tendrán una duración de 1 hora aproximadamente, para continuar con el seguimiento al proceso y serán realizadas por 14 días.

Actividad N° 19: Evaluar cumplimiento de requisitos

Una vez culminada la implementación del proceso. Se deberá verificar el cumplimiento de los requisitos identificados inicialmente por cada interesado. Para ello, se evaluarán los resultados obtenidos con la implementación, y se alineará estos con los requisitos identificados. Finalmente, será calculado el porcentaje de cumplimiento a cada requisito identificado inicialmente. Esta actividad tomará 1 hora diaria durante 9 días.

Actividad N° 20: Evaluar impactos

La evaluación de los impactos ambientales, económicos y sociales será realizada tras la implementación del proceso de planificación, programación y control de producción. Por ello, se analizará cada uno de estos factores para identificar el impacto que ha tenido el proceso dentro

de la empresa. Esta evaluación formará parte del penúltimo capítulo de tesis, y esta actividad tomará 2 horas diarias durante 1 semana, ya que esta evaluación será realizada y redactada a detalle, pues pertenece al contenido de un capítulo del curso.

3.2.3. Cronograma fase de Ejecución del Proyecto

A continuación, se muestra el cronograma de la fase de ejecución que está basado en las fechas estimadas de inicio y fin establecidas en el capítulo anterior. A partir del cronograma, se podrá evaluar el cumplimiento de cada actividad involucrada en esta fase.

Figura 29: Cronograma de la fase de Ejecución

		CRONOGRAMA 2016: EJECUCIÓN																											
MES		JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETEMBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. DISEÑO		09 al 19																											
Plan de recursos productivos																													
Establecer cantidad de hombres requeridos																													
Establecer cantidad de máquinas requeridas																													
Inventarios																													
Establecer inventario inicial																													
Establecer inventario mínimo para reposición																													
Hoja de requerimientos																													
Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción																													
Indicadores																													
Establecer indicadores de producción																													
Excel de Operaciones																													
Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos																													
Diseñar hoja de cálculo para Inventarios																													
Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos																													
Diseñar hoja de cálculo para Indicadores																													
2. PILOTO		07/07 al 27/08																											
Capacitación																													
Capacitar al personal sobre el flujo del proceso																													
Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones																													
Ejecución																													
Ejecutar proceso propuesto																													
Control																													
Realizar control y seguimiento al proceso propuesto																													
Realizar control y seguimiento al personal																													
Evaluación de resultados																													
Medir resultados a través de los indicadores																													
Establecer acciones de mejora																													
3. IMPLEMENTACIÓN		29/08 al 03/12																											
Puesta en marcha																													
Ejecutar el modelo ajustado																													
Validación																													
Evaluar cumplimiento de requisitos																													
Evaluar impactos																													

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Riesgos identificados

Dentro de la fase de ejecución del proceso propuesto, existen riesgos que pueden afectar el desarrollo de esta. Por ello, se realizó una lluvia de ideas y consultas con expertos, para identificar los riesgos relacionados a esta etapa del proyecto, estos están listados a continuación.

Tabla 68: Riesgos de la fase de ejecución

Nro.	Riesgo
01	El cálculo de los datos requeridos para diseñar la hoja en Excel resulte erróneo, lo que puede ocasionar que los formatos a establecer obtengan un resultado inexacto.
02	El Excel diseñado puede resultar complejo para el personal que trabajará con este.
03	Los indicadores definidos para el proceso a implementar, no brindan información relevante para la empresa.
04	Retraso por parte del grupo de investigación para llevar a cabo las capacitaciones.
05	Inasistencia por parte del personal de la empresa a las capacitaciones programadas.
06	Cancelación de la implementación del proceso por parte del dueño de la empresa.
07	Las actividades programadas demoren más tiempo del planificado.
08	Retraso de la implementación por parte del grupo de investigación, ya que no disponen de tiempo para ejecutar el plan piloto.
09	Tras ajustar el modelo del proceso propuesto, este no obtenga los resultados esperados.
10	Indisposición del personal para brindar información específica para el diseño del proceso, así como para enfocarse en el proceso a implementar.

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Matriz de riesgos

Una vez identificado los riesgos presentes en la fase de ejecución, se desarrollará la matriz de riesgos donde son presentadas las mitigaciones y plan de contingencia para cada riesgo identificado. Asimismo, en esta matriz se determinará el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada uno, así como el producto de estas el cual indicará el nivel del riesgo.

Tabla 69: Matriz de Riesgos de la fase de ejecución

Nro	Descripción de Riesgo	Categoría	Probabilidad	Impacto	Severidad	Responsable	Mitigación	Contingencia
01	El cálculo de los datos requeridos para diseñar la hoja en Excel resulte erróneo, lo que puede ocasionar que los formatos a establecer obtengan un resultado inexacto.	Informática	0.1	0.4	0.04	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Evaluar los calculos obtenidos, realizando pruebas en el formato que utilizará estos datos.	1. Realizar de manera continua pruebas a los formatos diseñados, para determinar que los datos requeridos sean los correctos.
02	El Excel diseñado puede resultar complejo para el personal que trabajará con este.	Informática	0.5	0.8	0.4	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Durante el diseño de los formatos en Excel, consultar con el dueño y personal su apreciación en estos para tomar en cuenta sus observaciones.	1. Consultar al dueño y personal su opinión sobre los formatos, en base a ello ajustar el diseño para que su aplicación se facilite. 2. Crear manuales que sirvan de guía para la utilización de la hoja de cálculo.
03	Los indicadores definidos para el proceso a implementar, no brindan información relevante para la empresa.	Informática	0.3	0.4	0.12	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Evaluar los posibles indicadores a utilizar, para identificar cuales son los necesarios y de facil interpretación para el personal de la empresa.	1. Analizar los indicadores para determinar los adecuados para una mype, ya que debe ser específico y de fácil interpretación para que la empresa lo incorpore y aplique en sus resultados mensuales.

04	Retraso por parte del grupo de investigación para llevar a cabo las capacitaciones.	Tiempo	0.5	0.2	0.1	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Preparar el plan de capacitación y elaborar con las presentaciones a realizar lo más pronto posible. 2. Programar las fechas de capacitación e informar a la empresa cuando serán dictadas las capacitaciones.	1. Analizar el cumplimiento del diseño del proceso en la fecha propuesta, de lo contrario se deberá reprogramar las fechas de capacitación.
05	Inasistencia por parte del personal de la empresa a las capacitaciones programadas.	Personal	0.5	0.4	0.2	Roberto Angulo	1. Conversar con el dueño de la empresa para que informe al personal la importancia de asistir a las capacitaciones tanto para los citados como el mismo. 2. Fomentar un ambiente de confianza entre los expositores de la capacitación y los participantes.	1. Preparar un ambiente de capacitación cómodo para todo el personal, incluyendo una ronda de opiniones abierta sobre el trabajo expuesto.
06	Cancelación de la implementación del proceso por parte del dueño de la empresa.	Personal	0.5	0.8	0.4	Roberto Angulo	1. Avanzar y culminar con las actividades de la fase de ejecución lo antes posible, para iniciar con la implementación. 2. Avanzar y culminar con las actividades del proyecto lo más pronto posible. 3. Reiterar durante las reuniones con el dueño la finalidad e importancia del proyecto para ambas partes.	1. Analizar el comportamiento del dueño respecto al interés por el proceso a implementar. 2. Analizar si la implementación se dará en las fechas planificadas, para adelantar en cuanto sea posible la ejecución del plan piloto. 3. Demostrar al dueño, la importancia de poner en marcha la implementación para su empresa.

07	Las actividades programadas demoren más tiempo del planificado.	Tiempo	0.3	0.2	0.06	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Controlar la duración de tiempo estimada para realizar las actividades, para poder cumplir con el tiempo de entrega cada actividad.	1. Dedicar mayor tiempo al cumplimiento de cada actividad, agregar 1 hora más diaria al tiempo dedicado al proyecto.
08	Retraso de la implementación por parte del grupo de investigación, ya que no disponen de tiempo para ejecutar el plan piloto.	Tiempo	0.3	0.8	0.24	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Organizar el tiempo de cada integrante. 2. Culminar con los deberes pendientes no relacionados al proyecto de tesis.	1. Solicitar permisos para salir temprano de los centros laborales. 2. Solicitar tiempo de vacaciones que coincidan con la fecha programada para la implementación.
09	Tras ajustar el modelo del proceso propuesto, este no obtenga los resultados esperados.	Tiempo	0.5	0.2	0.1	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	1. Seguir ajustando el modelo en base a los resultados obtenidos tras la implementación.	1. Dedicar mayor tiempo al seguimiento de la implementación, visitar la planta continuamente una vez dada la implementación final.
10	Indisposición del personal para brindar información específica para el diseño del proceso, así como para enfocarse en el proceso a implementar.	Personal	0.5	0.2	0.1	Roberto Angulo	1. Realizar seguimiento al personal del cual se requiera cierta información mediante visitas personales o llamadas.	1. Conversar personalmente con el personal requerido para determinar si facilitará la información solicitada, de lo contrario se deberá estimar estos datos con base a lo que estime el dueño o los miembros del grupo de tesis.

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

En la matriz de riesgos mostrada anteriormente, a cada riesgo fueron asignadas su probabilidad de ocurrencia y el impacto que podría tener este en el desarrollo de la fase de ejecución.

Como resultado, se obtuvo que el principal riesgo presente en esta fase es que el dueño de la empresa cancele la implementación del proceso propuesto, ya que impediría llevar a cabo las actividades de implementación dentro de esta fase, mediante las cuales serán medidas la finalidad del proyecto. De esta manera, es importante avanzar lo más pronto posible las actividades de la fase de ejecución que incluyen el diseño, la capacitación e implementación misma del proceso propuesto, entre otros; también, se debe realizar seguimiento al interés del dueño. Asimismo, los otros riesgos que se encuentran en la zona de riesgo alto son que exista cierto retraso del grupo del proyecto por no contar con tiempo para llevar a cabo el plan piloto. El siguiente riesgo alto es que la hoja Excel diseñada para la empresa resulte ser compleja para el usuario, por lo que, tras las apreciaciones del personal, se ajustaría el formato para mayor comodidad del usuario. El último riesgo alto sería que el personal de la empresa no asista a las capacitaciones, lo que pospondría la implementación del proceso, ya que, para proceder a implementar, el personal debe llevar una capacitación para introducirlos en el tema y enseñarles a utilizar la hoja de Excel.

Mientras que los riesgos moderados están relacionados a que el grupo de investigación defina indicadores que no otorguen información relevante a la empresa, las capacitaciones a dictar se retrasen a causa del grupo. Asimismo, otro principal riesgo moderado es que las actividades de esta fase tomen más tiempo del programado, por lo que en general la ejecución del proceso se retrasaría. También, que la indisposición del personal para brindar apoyo con cierta información, generaría que el proyecto se retrase.

Por otro lado, el riesgo bajo es que los cálculos realizados por el grupo del proyecto para diseñar los formatos en Excel no sean exactos, por lo que conforme se realice el avance en el diseño es necesario evaluar los cálculos y hacer pruebas para evitar errores al momento de implementar el proceso en la empresa.

3.2.6. Resumen de recursos

Tras identificar los recursos a utilizar para cada actividad de la fase de ejecución, en la siguiente tabla se muestra el resumen de los recursos utilizados.

Tabla 70: Resumen de recursos en la etapa de ejecución

Recurso	Paquete de trabajo involucrado	Aplicación	Objetivo
Laptop	Todos	MS Microsoft Power Point 2013 MS Microsoft Excel 2013 MS Microsoft Word 2013 MS Visio 2010	Desarrollo de los documentos de tesis, hoja de cálculo, gráficos, tablas, presentaciones en diapositivas.
Grupo del proyecto	Todos	Mano de obra	Desarrollo y gestión de todas las actividades del proyecto.
Personal de la empresa	Plan de recursos productivos, inventarios, capacitación, ejecución, puesta en marcha	Mano de obra	Atención a consultas al grupo del proyecto, también ejecución del proceso propuesto una vez implementado.
Cuadernillos	Control, evaluación de resultados	Anotaciones	Recopilar apuntes sobre todo lo observado durante las visitas a la empresa, así como la información dada por el personal de la empresa.
Computadora	Ejecución, evaluación de resultados, puesta en marcha	MS Microsoft Excel 2013	Ejecución de la hoja de cálculo propuesta en la empresa

Fuente: Elaboración propia

3.2.7. Costos estimados de la ejecución

Dentro de los costos de la fase de ejecución, en la cual será implementado el proceso propuesto, implica principalmente el tiempo por parte del grupo del proyecto; así como el tiempo por parte de la empresa para la capacitación del personal, y las actividades desarrolladas por la implementación. A continuación, se muestran los costos involucrados en toda esta fase.

Tabla 71: Costos estimados de la fase de ejecución

Costos estimados fase de ejecución			
Personal	Objetivo	Frecuencia	Total
Grupo del proyecto	Gestión y seguimiento de la implementación	Permanente	S/. 7,025
Personal de la empresa	Implementación del proceso en la empresa	Permanente	
Materiales	Objetivo	Frecuencia	Total
Cuadernillos	Levantamiento de información	Permanente	S/. 12
Hojas Bond	Formatos / Impresiones / Otros	Permanente	S/. 5
Transporte	Objetivo	Frecuencia	Total
Transporte	Transporte a la empresa / Retorno	16 semanas	S/. 160
TOTAL COSTOS DE LA FASE DE EJECUCIÓN			S/. 7,202

Fuente: Elaboración propia

3.3. Capacitación

Para poder llevar a cabo el proceso de acuerdo a lo establecido anteriormente, es necesario que los trabajadores comprendan los objetivos, actividades involucradas, y hasta la nueva herramienta de soporte propuesta; por ello, de acuerdo al cronograma de actividades se ejecutará la capacitación correspondiente de acuerdo al plan de capacitación mostrado a continuación.

Programa de Capacitación para la formación del personal de la empresa Fierrosol S.A.C.**PRESENTACIÓN**

Para la implementación de un proyecto sea de cualquier tipo o magnitud, es necesario brindar capacitación al personal que se verá implicado con el proyecto. Por ello, será desarrollado un programa de capacitación que permita introducir, explicar y enseñar al personal como involucrarse con el proceso propuesto. En el presente documento, se presenta el programa propuesto.

CONTENIDO

Necesidades a atender

Perfil de ingreso

Perfil de salida

Descripción del plan de capacitación

NECESIDADES A ATENDER

Con el proceso de PCP se busca atender las necesidades identificadas tras la solicitud de la empresa.

La reducción de ventas perdidas

Planificación de la producción

PERFIL DE ENTRADA

Realizar actividades de corte, dobléz, perforado, soldadura, etc.

Contar con experiencia en operaciones manufactureras

Contar con conocimiento de computación básica

PERFIL DE SALIDA

Al finalizar la capacitación el personal de la empresa deberá:

Comprender el flujo de planificación y programación de producción

Desarrollar las actividades de planificación y programación de producción

Ejecutar la hoja de Excel que incluya el proceso

Evaluar los resultados dados por los indicadores

DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

El programa de capacitación constará de 2 cursos básicos.

La capacitación será realizada de manera presencial, utilizando materiales de ayuda para la exposición hacia los asistentes.

Evaluación:

Aspectos a evaluar

Satisfacción de los asistentes

Desarrollo de conocimiento

Herramientas a utilizar

Supervisión

Ronda de consultas y preguntas

Costos y Recursos:

Costos	
Asistente	Costo x tiempo consumido
Grupo del proyecto	S/. 213.44
Personal de la empresa	S/. 392.24
TOTAL	S/. 605.68

Recurso	Función
Laptop	MS Microsoft Power Point 2013 MS Microsoft Excel 2013
Grupo del proyecto	Expositores
Personal de la empresa	Asistentes

Por otro lado, el programa de capacitación se divide en dos cursos básicos a elección de los responsables del proyecto, como se muestra a continuación:

Número	Nombre de capacitación	Duración
1	Curso básico de Proceso de planificación, programación y control	04 horas
2	Curso básico Uso y actualización diaria de hoja de cálculo en Excel	04 horas

Con la implementación del proceso, el trabajo diario se realizará de manera ordenada, ya que a partir de la llegada de un pedido, se planificará a partir de este revisando la disponibilidad de material, hombres y máquinas para programar la fecha en la que se cumplirá este pedido. De esta manera, ya no se genera una venta perdida.

Con estas capacitaciones, el personal asistente aprenderá en que consiste el proceso de planificación, programación y control de producción, la integración de este con los procesos que posee la empresa actualmente, la información que interactúa entre todos los procesos y por último el nuevo flujo de actividades para la elaboración de los pedidos. De manera que, una vez sea ejecutada la implementación, el personal involucrado podrá intervenir adecuadamente.

CAPACITACIÓN NO. 1**PROCESO DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL****PROPÓSITO**

Explicar y detallar la importancia del proceso de planificación, programación y control; su impacto en la empresa y el nuevo flujo propuesto con la implementación del proceso.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al término de la capacitación, los trabajadores deberán:

Comprender la importancia del proceso de planificación, programación y control en las actividades diarias del área.

Saber identificar el valor agregado entre el escenario propuesto vs el escenario actual.

Poder emprender la nueva ruta de trabajo de acuerdo al flujo propuesto.

DIRIGIDO A:

Equipo y los interesados en el proyecto

CONTENIDO:

Proceso de planificación, programación y control

Conceptos

Objetivo principal

Esquema general

Escenario propuesto

Flujo de proceso

Responsables designados

Resultados esperados

Conclusiones y consultas

DURACIÓN: 04 Horas

CAPACITACIÓN NO. 2

USO Y ACTUALIZACIÓN DIARIA DE HOJA DE CÁLCULO EN EXCEL

PROPÓSITO

Explicar y detallar paso a paso el uso de la hoja de cálculo en Excel propuesta que soporta a las actividades del proceso propuesto.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al término de la capacitación, los trabajadores deberán:

Comprender la función y objetivo de cada hoja de cálculo diseñada.

Ingresar, modificar y actualizar datos reales en la hoja de cálculo.

Poder tomar decisiones basado en el análisis de los indicadores.

DIRIGIDO A:

Equipo y los interesados en el proyecto

CONTENIDO:

Hoja de cálculo

Objetivo principal

Descripción y uso de cada hoja diseñada

Ejemplo

Simulación

Conclusiones y consultas

DURACIÓN: 04 Horas

Es importante mencionar que la tesis en estudio, busca formalizar los métodos de trabajo de una pequeña empresa por medio de la gestión por procesos, y como se definió en las restricciones del proyecto, esta no incurre en gastos adicionales por adquisición de algún bien o servicio, y contratación de personal. De esta manera, la propuesta a implementar tiene como finalidad que la empresa no genere algún costo por adquisición de algún servicio ; por lo tanto, no está considerado implementar un sistema ERP.

Por ello, el principal entregable hacia la empresa es el diseño del proceso de planificación, programación y control de producción, acompañado de formatos en Excel que les permita, facilite y complemente las actividades que el proceso requiere y que el colaborador no solía hacer ; y de esta manera, llevar un control adecuado del proceso a implementar.

3.4. Herramienta soporte de programación y control

Por otro lado, se diseñó en un libro Excel las hojas de cálculo adecuadas que le den soporte al proceso diseñado en el capítulo 2, pudiendo almacenar data y manejar también calendarios :

Figura 30: Hoja de Programación A

PyC - Fierrosol SAC - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

Portapapeles Pegar

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Inicio sesión

LB

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V

Producto Plancha Estado

Etiquetas de fila (en blanco) 001 004 005 006 Total (en blanco)

120 x 40 x 60 mm 30 30 120

Doble 120 120

Corte 20 20 40

120 x 50 x 60 mm 20 20 40

Total general 120 30 20 20 190

PROGRAMACIÓN DE MATERIALES - PLANCHAS 120x2400

Día / Fecha Viernes 01-jul Sábado 02-jul Domingo 03-jul Lunes 04-jul Martes 05-jul Miércoles 06-jul Jueves 07-jul Viernes 08-jul Sábado 09-jul Domingo 10-jul Lunes 11-jul Martes 12-jul Miércoles 13-jul Jueves 14-jul Viernes 15-jul Sábado 16-jul Domingo 17-jul Lunes 18-jul Martes 19-jul

Ver Disponibilidad

0.8 0.9 1.0 1.2 1.5 2.0 2.5 3.0 4.0

CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

Día / Fecha Viernes 01-jul Sábado 02-jul Domingo 03-jul Lunes 04-jul Martes 05-jul Miércoles 06-jul Jueves 07-jul Viernes 08-jul Sábado 09-jul Domingo 10-jul Lunes 11-jul Martes 12-jul Miércoles 13-jul Jueves 14-jul Viernes 15-jul Sábado 16-jul Domingo 17-jul Lunes 18-jul Martes 19-jul

BD Productos Pedidos Programación a Programación b Orden Fabricación Orden Compra Inventarios Disponibilidad Nivel Servicio

LISTO 60 %

Fuente: Elaboración propia

La hoja mostrada anteriormente, permite al ejecutor programar la cantidad de materiales requeridos en base a una demanda por tipo de servicio, pedido, y fechas las cuales no se observan porque aún no se lleva a cabo el piloto; sin embargo, a modo de ejemplo se optó por ingresar algunos productos. La programación de los materiales requeridos está asociado a la disponibilidad de inventarios de los mismos, los cuales se observan en la hoja Inventarios. Asimismo, en la hoja se puede reproducir un calendario de entrega de productos programada, las cuales se resaltarán con los colores mostrados en la esquina superior izquierda.

La hoja mostrada anteriormente permite escoger la cantidad de hombres y máquinas requeridos por tipo de pedido, servicio y fecha como en el caso anterior. Si existe duplicidad de recursos, la hoja dará una alerta como se observa en la imagen, con el fin de indicar indisponibilidad de recursos y que se deben reprogramar los mismos. En la tabla siguiente, se ingresan los pedidos programados pendientes de fabricar con el fin de generar una orden de fabricación.

Figura 32: Hoja de Orden de Fabricación

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

Orden de Producción No. : 1

Fecha de generación: 07/07/2016 **Fecha de Entrega Programada:** 08/07/2016

Datos del producto a fabricar

No. de Pedido	001	Cantidad	120
Producto	Plancha	Especificación	120 x 40 x 60 mm
N° operadores	Joaquín Bedón Jorge Chalfoque	N° máquinas	

Generado por: **Recibido por:** **Firma y fecha:**

The spreadsheet also shows a ribbon with tabs: ARCHIVO, INICIO, INSERTAR, DISEÑO DE PÁGINA, FÓRMULAS, DATOS, REVISAR, VISTA. The bottom status bar shows 'LISTO' and a zoom level of 70%.

Fuente: Elaboración propia

La orden de fabricación mostrada es generada automáticamente con la hoja de Programación B, y debe ser registrada e impresa para poder iniciar la producción del pedido.

Figura 33: Hoja de Orden de Compra

PyC - Fierrosol SAC - Excel

?

-

+

✕

ARCHIVO

INICIO

INSERTAR

DISEÑO DE PÁGINA

FÓRMULAS

DATOS

REVISAR

VISTA

Iniciar sesión

Pegar

✂

📋

📄

Calibri

11

A

A

≡

≡

✎

✎

Ajustar texto

General

🔍

%

000

±0

00

90

Formato condicional

Dar formato como tabla

Estilos de celda

Insertar

Eliminar

Formato

Σ Autosuma

📄

Rellenar

📊

Ordenar y filtrar

👤

Buscar y seleccionar

Borrar

Modificar

Portapapeles

Fuente

Alineación

Número

Estilos

Celdas

J8

✕

✓

f_x

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

Limpiar

ORDEN DE COMPRA

No.	Descripción	Cantidad	Fecha de solicitud	Fecha de entrega	Observaciones

Día / Fecha	Viernes 01-jul	Sábado 02-jul	Domingo 03-jul	Lunes 04-jul	Martes 05-jul	Miércoles 06-jul	Jueves 07-jul	Viernes 08-jul	Sábado 09-jul	Domingo 10-jul	Lunes 11-jul	M
0.8												
0.9												
1.0												
1.2												
1.5												
2.0												
2.5												
3.0												
4.0												

Preparado por: _____

Firma: _____

8D Productos

Pedidos

Programación a

Programación b

Orden Fabricación

Orden Compra

Inventarios

Disponibilidad

Nivel Servicio

+

◀

▶

Fuente: Elaboración propia

La orden de compra se generará siempre y cuando la hoja de Programación A requiera materiales de acuerdo a un volumen de pedido determinado, y no exista disponibilidad de inventarios. Bajo esta premisa, el ejecutor ingresa la cantidad de materiales requeridos para su compra y genera la orden de la misma de acuerdo a las especificaciones propias del formato.

Figura 34: Hoja de Inventarios

PyC - Fierrosol SAC - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Calibri 11 A A

Pegar Fuente Alineación Número Formato Dar formato Estilos de condicional como tabla celda Estilos Insertar Eliminar Formato Celdas Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

P21

EVOLUCION DE MATERIALES - PLANCHAS 1200 X 2400										
Espeor	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	
Inv. Mínimo	20	20	20	25	20	20	20	20	20	
Inv. Máximo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
viernes 01-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
sábado 02-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
domingo 03-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
lunes 04-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
martes 05-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
miércoles 06-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
jueves 07-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
viernes 08-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
sábado 09-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
domingo 10-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Salidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
lunes 11-jul	50	40	30	20	30	20	40	50	40	
Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

BD Productos Pedidos Programación a Programación b Orden Fabricación Orden Compra Inventarios Disponibilidad Nivel Servicio

LISTO 60%

Fuente: Elaboración propia

La hoja de inventarios está dada por tipo de espesor de material común que utilizan los productos que fabrica la empresa, y la disponibilidad depende únicamente de las entradas y salidas de los mismos, reflejados en compras y producciones. Con esto se puede hacer una evolución de inventarios, a fin de poder programar compras a proveedores.

Figura 35: Indicador de Disponibilidad de Materiales

Fuente: Elaboración propia

El indicador mostrado anteriormente permite observar las veces en la que cada material ha alcanzado el punto de reposición, una vez excedido el inventario mínimo comentado. Asimismo, permite observar la fluctuación de inventarios y poder tomar medidas de acción en base a los indicadores mostrados que determinan el porcentaje disponibilidad alcanzado en el mes. En la imagen se observa que el inventario para el espesor 0.8 se ha mantenido en el mes de Julio ya que no ha habido entradas y salidas.

Figura 36: Indicador de Nivel de Servicio

Fuente: Elaboración propia

El indicador de nivel de servicio permite medir la eficiencia de la programación en la fecha de entrega de pedidos programados vs la fecha de entrega real a los clientes. Se generan automáticamente tres gráficos pastel que permiten evaluar al detalle incluso cada tipo de producto. Tras la ejecución de la prueba piloto se observará el nivel de servicio alcanzado.

3.5. Cumplimiento de actividades programadas

De acuerdo a la duración de las actividades programadas de la fase de ejecución del proyecto, al mes de junio se ha culminado la fase de diseño con los entregables mencionados. Se tiene programado en el mes de Julio la corrida de la prueba piloto, para luego evaluar los resultados y dar la puesta en marcha para la implementación. A continuación, se muestra el resumen del cumplimiento de las actividades de la fase, en orden de ejecución:

Figura 37: Cumplimiento de actividades – Etapa de Diseño

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, para la etapa de diseño se establecieron actividades que permitieron diseñar a través del MS Excel, la herramienta que permitirá en adelante programar y controlar en tiempo real la producción en el área de manufactura. Las actividades no presentaron retrasos y se dieron con normalidad durante las semanas indicadas anteriormente en el cronograma como se observa en las franjas delgadas de color celeste en cada entregable de la etapa. El cierre de la etapa se dio el 19 de junio.

Figura 38: Cumplimiento de actividades – Etapa Piloto

Fuente: Elaboración propia

Para la etapa piloto la cual se estableció a partir de la primera semana de Julio, se llevó cabo durante la segunda semana de acuerdo a lo conversado con el dueño de la empresa. Cabe resaltar que en la etapa piloto se estimó una duración de aproximadamente 1 mes y medio, siendo la duración real similar a esta. En esta etapa se obtuvieron los primeros resultados que permitieron elaborar los indicadores y establecer dos principales objetivos que serán medidos a partir de la ejecución formal del proyecto.

Figura 39: Cumplimiento de actividades – Etapa de Implementación

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, de acuerdo a lo mencionado anteriormente, la etapa de implementación se llevó a cabo una vez evaluado los resultados en la etapa piloto; por lo cual, la implementación se dio a fines del mes de agosto y se hace un continuo seguimiento en la ejecución de tareas y análisis de resultados para la consecución de objetivos. Cabe resaltar que el cierre formal del proyecto se dará una semana después de la entrega del presente documento; es decir, el cierre estimado será el sábado 03 de diciembre del 2016.

En el presente capítulo, se llevó a cabo el diseño del proceso de planificación, programación y control, iniciando con la inclusión de este al mapa de procesos actual de la empresa, la interacción del proceso mencionado con los demás procesos con los que trabaja, y la realización del entregable del proceso que son formatos utilizando la herramienta de Excel. Seguidamente, se desarrolló el plan para llevar a cabo la ejecución del proceso propuesto por lo que se analizó y describió a detalle cada actividad involucrada en esta etapa; también, fueron desarrolladas fichas de resumen de cada actividad presentadas como anexos. Asimismo, se realizó un cronograma

que incluyen las actividades de la fase de ejecución para a partir de este evaluar el cumplimiento de las fechas estimadas. Se identificaron los riesgos que pueden afectar la implementación en general del proceso, así como también se establecieron las acciones mitigadores y plan de contingencia para cada uno en una matriz de riesgos, y se detallaron los recursos y costos estimados durante la etapa de ejecución del proceso. Por otra parte, se detalló el programa de capacitación a realizar para efectuar las capacitaciones programadas para implementar el proceso. Finalmente, se mostraron y explicaron los formatos diseñados del proceso propuesto; además, fue mostrado el avance del cumplimiento de las actividades realizadas correspondientes a la fase de ejecución.

CAPÍTULO 4 : RESULTADOS Y VALIDACIÓN

En el presente capítulo, se presentará la descripción del desarrollo de la implementación del proceso en Fierrosol S.A.C. por lo que se explicará a detalle cómo se desarrolló cada actividad de la fase de ejecución del proyecto y las acciones realizadas ante situaciones no planificadas en las actividades programadas. También, se establecerá el tiempo y costo real para las actividades que serán comparados con lo estimado en los capítulos anteriores. Asimismo, se evaluarán los peligros identificados en el capítulo anterior para analizar cuáles afectaron la etapa de implementación. Por otro lado, serán evaluados los impactos del proyecto dentro de la empresa; para ello se elaboraron indicadores económicos mediante los cuales se determina el impacto del proceso propuesto en las ventas perdidas. Finalmente, se presentarán los formatos utilizados para realizar el seguimiento a la etapa de implementación del proceso en la empresa.

4.1. Desarrollo de la implementación del proyecto

4.1.1. Actividades realizadas

Actividad N° 01: Capacitar al personal sobre el flujo del proceso

Inicialmente, se tenía planificado realizar la capacitación al finalizar la jornada laboral y haciendo una exposición proyectada a todo el personal convocado. Sin embargo, no se contaba con un proyector a través del cual se visualice la presentación, y mostrar las diapositivas a través del monitor de la computadora no iba a ser cómodo para los asistentes. Por lo tanto, la capacitación fue realizada de la siguiente manera.

En lugar de realizarla al término de la jornada laboral, se imprimió las diapositivas y una hora y media previa al finalizar la jornada, 16:30 p.m., nos acercamos presencialmente a cada persona para mostrarle el contenido informativo, explicar este y responder las dudas que puedan surgir. Esto se realizó de la misma manera al siguiente día.

Tabla 72: Recursos consumidos actividad N° 01

Actividad N° 01	Estimado	Real
Tiempo	4 horas	4.25 horas
Recursos	1 Laptop 2 Expositores 1 Proyector 5 Trabajadores	1 Computadora 2 Expositores 5 Juegos de copias impresas 5 Trabajadores
Costos	S/. 302.8	S/. 211.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Duración de la actividad N° 01

Actividad	Estimado		
Capacitar al personal sobre el flujo de proceso	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	2	07/07/2016	09/07/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	3	08/07/2016	11/07/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 02: Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones

Al igual que la primera capacitación, esta estaba planeada ser realizada al finalizar la jornada laboral y haciendo una exposición proyectada a todo el personal convocado. Sin embargo, el no contar con un proyector a través del cual se visualice la presentación, trajo consigo ciertas modificaciones en la manera en que se tornó la capacitación. La capacitación fue realizada una hora previa a finalizar la jornada, se tuvo que imprimir las diapositivas y explicarle personalmente a cada capacitado el contenido de la información. Para el caso del personal que utilizaría los formatos en Excel, la capacitación fue realizada junto a la computadora, pues no todos los capacitados iban a encargarse de los formatos en Excel; sin embargo, fue necesario que todos tengan conocimiento al respecto para alimentar la comprensión del proceso propuesto. Esto se realizó de la misma manera al siguiente día.

Tabla 74: Recursos consumidos actividad N° 02

Actividad N° 02	Estimado	Real
Tiempo	4 horas	4.25 horas
Recursos	1 Laptop 2 Expositores 1 Proyector 5 Trabajadores	1 Computadora 2 Expositores 5 Juegos de copias impresas 5 Trabajadores
Costos	S/. 302.8	S/. 211.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Duración de la actividad N° 02

Actividad	Estimado		
Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	2	07/07/2016	09/07/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	3	11/07/2016	13/07/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 03: Ejecutar proceso propuesto

Tras cumplir con la capacitación al personal, se procedió con la ejecución del modelo propuesto. Previamente, se tuvo que codificar las máquinas con las que cuenta la empresa, ya que uno de los formatos a implementar asigna la máquina a trabajar cada orden, pero como existen algunas máquinas que son del mismo modelo no se podría dar una asignación correctamente. Por ello, para identificar el puesto de trabajo, se tuvo que crear un tipo de código para cada máquina el cual coincida con el formato que corresponde a la programación. Para que la identificación de cada puesto de trabajo sea más sencilla para el personal de operaciones, se imprimió el código en una hoja y este fue pegado en la parte delantera de cada máquina con el fin de que sea visible y la localización se dé rápidamente.

Continuando con la ejecución, esta iniciaría como la prueba piloto programada inicialmente en el plan del proyecto. El archivo en Excel fue grabado en una carpeta compartida que maneja la empresa para que el personal involucrado asigne y coloque los datos que les corresponde. De manera que se dio inicio a esta prueba por lo que el grupo del proyecto estuvo guiando inicialmente a la encargada de logística, pues el proceso comienza cuando esta ingresa los datos del pedido, guarda el archivo y comunica al responsable de PCP. Continuando con el proceso, como grupo del proyecto nos dirigimos al costado del responsable para guiarlo e instruirlo en la aplicación de los formatos y la programación del pedido; una vez realizada esta se imprime el formato de orden de producción completo y es entregado al personal asignado a la elaboración del pedido. Uno de los integrantes del grupo del proyecto se dirigió a revisar que el personal no pierda la orden y pueda completar con el dato de la fecha de término que sirve para poder llevar el control de la producción y asimismo, permite elaborar automáticamente los indicadores creados por el equipo del proyecto. A su vez, el otro integrante se mantenía alerta en la guía del personal cuando llegaba otro pedido. Finalmente, al terminar el pedido y enviarlo al almacén, el personal que elaboró el pedido completa el dato requerido en la orden de producción y esta es devuelta al responsable de PCP para que actualice el indicador. Todo este seguimiento fue realizado durante el tiempo de duración de esta actividad.

Paralelamente a la programación de la elaboración de los pedidos, la empresa empezó a utilizar los formatos para llevar el control de los inventarios de las planchas de manera que pueda

determinar las fechas en las que debe solicitar abastecimiento a su proveedor, por lo que el grupo del proyecto estuvo supervisando la aplicación de este formato como parte del proceso propuesto.

Tabla 76: Recursos consumidos actividad N° 03

Actividad N° 03	Estimado	Real
Recursos	1 Laptop 2 Responsables del proyecto 4 Trabajadores	2 Computadoras 2 Responsables del proyecto 4 Trabajadores
Costos	S/. 2,662.5	S/. 3,019.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Duración de la actividad N° 03

Actividad	Estimado		
Ejecutar proceso propuesto	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	33	18/07/2016	20/08/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	35	16/07/2016	20/08/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 04: Realizar control y seguimiento al proceso propuesto

Esta actividad involucró netamente al grupo del proyecto, ya que la supervisión de la ejecución del proceso de PCP dentro de la empresa estaba a cargo de este, por lo que cualquier inconveniente presentado en todo el desarrollo del proceso fue atendido por cada integrante del grupo. Asimismo, se tomaban anotaciones para identificar qué puntos se pueden mejorar como fue se daban algunos casos que atención al cliente recibía los pedidos, los ingresaba a la data; pero no cerraba el archivo lo que impedía la continuidad del proceso. Por ello, se implementó un pequeño afiche pegado a la pared que recordaba cerrar el archivo luego de guardar. De la misma manera se implementó el mismo junto al responsable de PCP que en ocasiones pasaba por la misma situación.

Tabla 78: Recursos consumidos de la actividad N° 04

Actividad N° 04	Estimado	Real
Recursos	2 Cuadernillos 2 Responsables del Proyecto	2 Cuadernillos 2 Responsables del Proyecto
Costos	S/. 373.5	S/. 433.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Duración de la actividad N° 04

Actividad	Estimado		
Realizar control y seguimiento al proceso propuesto	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	33	18/07/2016	20/08/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	33	18/07/2016	20/08/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 05: Realizar control y seguimiento al personal

Paralelamente al desarrollo del piloto del proceso, el grupo del proyecto estuvo realizando seguimiento al personal de la empresa para evaluar el impacto de la implementación en este. Lo primero que se realizó fue una encuesta al personal capacitado para medir el nivel de aprendizaje alcanzado, a cada persona que asistió a la capacitación les fue formulada una encuesta sencilla para marcar evaluando algunos aspectos de la capacitación, con la finalidad de encontrar los puntos débiles que se deben mejorar en la curva de aprendizaje. Por otra parte, se identificó que el personal que manejaba la hoja de cálculo en ocasiones se detenía durante un buen tiempo a arreglar cierta información que se desconfiguraba del archivo, por lo que se les apoyaba en los inconvenientes ocurridos.

Tabla 80: Recursos consumidos de la actividad N° 05

Actividad N° 05	Estimado	Real
Recursos	2 Cuadernillos 2 Responsables del Proyecto	2 Cuadernillos 2 Responsables del Proyecto
Costos	S/. 373.52	S/. 346.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Duración de la actividad N° 05

Actividad	Estimado		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	33	18/07/2016	20/08/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
Realizar control y seguimiento al personal	33	18/07/2016	20/08/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 06: Medir resultados a través de indicadores

Una vez culminado el mes de Julio, y como el piloto fue realizado a partir de mediados de ese mes. Se calcularon los indicadores con los datos completados durante ese período, para ello el grupo del proyecto se reunió con el dueño y el responsable del proceso para conversar acerca de los resultados. Luego de ello, el grupo del proyecto solicitó una copia del archivo del Excel de Operaciones del mes de Julio para mostrar los resultados como parte de la validación. De la misma manera, se realizó el análisis de los indicadores contenidos en el Excel de Operaciones para el mes de Agosto que es cuando finaliza la prueba piloto, y a finales de ese mes se puso en marcha la implementación para continuar analizando los resultados obtenidos durante los próximos meses.

Tabla 82: Recursos consumidos de la actividad N° 06

Actividad N° 06	Estimado	Real
Recursos	1 Computadora 1 Trabajador 2 Responsables del proyecto	1 Computadora 1 Trabajador 2 Responsables del proyecto
Costos	S/. 200.10	S/. 100.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: Duración de la actividad N° 06

Actividad	Estimado		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	5	20/08/2016	25/08/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
Medir los resultados a través de los indicadores	3	21/08/2016	24/08/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 07: Establecer acciones de mejora

Cuando fue culminada la etapa del piloto, el grupo del proyecto analizó los resultados obtenidos en este. Afortunadamente, no se identificaron puntos débiles en cuanto al modelo propuesto de programación para el área de operaciones, así como tampoco en la herramienta de Excel creada por el equipo del proyecto para el soporte de este. Las únicas modificaciones dadas a las plantillas en Excel fueron que había que proteger las celdas, pues los que manejaban estas en ocasiones modificaban o borraban las formulas establecidas en las celdas.

Por el contrario, un aspecto por mejorar fue la capacitación al personal sobre el flujo del proceso del modelo, puesto que con los resultados de la encuesta de evaluación de la capacitación se pudo identificar que gran parte del personal capacitado no obtuvo el nivel de aprendizaje esperado con las instrucciones dadas. Por lo tanto, hubo que volver a capacitar al personal sobre el flujo del proceso, para ello se realizaron las siguientes actividades:

Tabla 84: Actividades dadas para mejorar la capacitación

No.	Actividad	Fecha	Participantes	Observaciones
1	Preguntar a cada persona capacitada las razones por las que las instrucciones dadas no ayudaron a comprender completamente el proceso	03/08/2016	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas, Roberto Angulo, Maximiliana Guzmán, Guillermo Zúñiga, Alfonso Pizarro	Hablar directamente con el personal capacitado permitirá identificar que punto se debe mejorar
2	Modificar la manera de explicación para dar el instructivo	06/08/2016	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	Para dar las instrucciones del proceso se debe utilizar términos y adjetivos simples
3	Elaborar instructivos para el personal que manejará el archivo de Excel	10/08/2016	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	Un breve manual en Word con imágenes e indicaciones
4	Preparar una breve charla con cada trabajador capacitado	20/08/2016	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas	Tener un discurso elaborado donde se preparen las palabras a decir
5	Dictar la breve charla al personal capacitado	24/08/2016	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas, Roberto Angulo, Maximiliana Guzmán, Guillermo Zúñiga, Alfonso Pizarro	Conversación personalmente con cada persona
6	Atender las preguntas que surjan tras la charla	24/08/2016	Cristian Andrade, Wilfredo Salinas, Roberto Angulo, Maximiliana Guzmán, Guillermo Zúñiga, Alfonso Pizarro	Responder preguntas y en caso no hayan generarlas para despejar posibles dudas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Recursos consumidos de la actividad N° 07

Actividad N° 07	Estimado	Real
Recursos	1 Laptop 2 Responsables del proyecto	1 Laptop 2 Responsables del proyecto
Costos	S/. 106.7	S/. 485.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86: Duración de la actividad N° 07

Actividad	Estimado		
Establecer acciones de mejora	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	2	25/08/2016	27/08/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	3	24/08/2016	27/08/2016

Fuente: Elaboración propia

Actividad N° 08: Ejecutar el modelo ajustado

El modelo del proceso diseñado e implementado en la prueba piloto no requirió un cambio significativo. Las mejoras aplicadas a la herramienta de Excel pudieron darse al instante en el que surgió el inconveniente como fue el caso de proteger las hojas de los formatos. Por otro lado, hubo que volver a dar la capacitación al personal en cuanto al flujo del proceso, pues con los resultados de la encuestas se obtuvo que se debía realizar un refuerzo en este tema para mejorar la curva de aprendizaje. Finalmente, se puso en marcha la implementación del proceso en la empresa, la cual estará a cargo en su mayoría por esta, ya que la prueba piloto sirvió de entrenamiento. Sin embargo, el grupo del proyecto continúa haciendo seguimiento a la implementación, realizando visitas periódicamente para llevar un control. Tras el cierre formal del proyecto ejecutado, el seguimiento estará bajo responsabilidad de la empresa, de acuerdo a como se ha ido trabajando hasta el momento.

Tabla 87: Recursos consumidos de la actividad N° 08

Actividad N° 08	Estimado	Real
Recursos	1 Computadora 1 Trabajador	1 Computadora 1 Trabajador
Costos	S/. 747.04	S/. 1,064.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Duración de la actividad N° 08

Actividad	Estimado		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
Ejecutar el modelo ajustado	96	29/08/2016	03/12/2016
	Real		
	Duración (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
	98	27/08/2016	03/12/2016

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Riesgos ocurridos en la Fase de Implementación

Durante la etapa de implementación, estuvieron presentes 2 riesgos identificados en el capítulo 3. En primer lugar, el retraso de la implementación por parte del grupo del proyecto por no disponer de tiempo para iniciar la prueba piloto, se dio porque ambos integrantes del grupo trabajan en empresas muy lejanas a Fierrosol S.A.C., por lo que la distancia era uno de los factores críticos que en ocasiones impedía llegar a una hora prudente para la puesta en marcha y seguimiento del piloto. Por ello, se tuvo que modificar las fechas estimadas para las actividades del piloto y las relacionadas a este.

En segundo lugar, la indisposición del personal para brindar información para poder diseñar el proceso, así como el interés en este; como en la mayoría de empresas, una parte del personal en ocasiones se torna reacio a algunos cambios. Sin embargo, la reacción del personal al estar ocupado con sus labores tras solicitar cierta información y obtener respuestas desinteresadas, sucedió muy pocas veces, principalmente en un inicio; y esto se debió a que el gerente general puso mucho interés en el proyecto y brindó la confianza necesaria a sus trabajadores que el equipo ejecutor del proyecto esperaba.

A continuación, se mostrará el resumen de cada riesgo que tuvo cierto impacto en el desarrollo de la implementación del proyecto, así como el detalle de la fecha de ocurrencia, la mitigación y contingencia tomados para el riesgo.

Tabla 89: Resumen del primer riesgo ocurrido

Riesgo	Indisposición del personal para brindar información específica para el diseño del proceso, así como para enfocarse en el proceso a implementar
Fecha	03/06/2016
Responsable	Grupo del proyecto: Cristian Andrade, Wilfredo Salinas, Roberto Angulo
Mitigación	Se conversó con el dueño de la empresa, ya que al requerir cierta información al personal no se obtuvo una respuesta, por lo que era necesario que el dueño hable con su personal para que otorguen disposición al grupo.
Contingencia	El grupo del proyecto entabló mayor comunicación con el personal de la empresa, para que no tomen la implementación del proceso como algo que pueda afectar su trabajo; por el contrario, para que comprendan que es una mejora para toda la empresa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90: Resumen del segundo riesgo ocurrido

Riesgo	Retraso de la implementación por parte del grupo del proyecto, ya que no disponen de tiempo para ejecutar el plan piloto
Fecha	04/07/2016 – 08/07/2016
Responsable	Grupo del proyecto: Cristian Andrade, Wilfredo Salinas
Mitigación	Cada integrante del grupo organizó su tiempo para que coincidan los días y horas que estarán desocupados para dirigirse a la empresa.
Contingencia	Cada integrante del grupo conversó con sus jefes en la empresa, para que les den facilidades de salir temprano y ausentarse una vez por semana, comprometiéndose a recuperar su tiempo de trabajo a partir del mes de agosto.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Costos reales de la ejecución

Tras la implementación del proceso, se obtuvieron los costos reales de las actividades y estos serán comparados con los estimados en el capítulo 3. A continuación, se muestran los costos involucrados en la implementación.

Tabla 91: Costos de la implementación

Costos de la fase de ejecución				
Personal	Objetivo	Frecuencia	Estimado	Real
			Total	Total
Grupo del proyecto	Gestión, implementación y seguimiento del proyecto	Permanente	S/. 7,025	S/. 6,519
Personal de la empresa	Implementación del proceso en la empresa	Permanente		
Materiales	Objetivo	Frecuencia	Total	Total
Cuadernillos	Levantamiento de información	Permanente	S/. 12	S/. 12
Hojas Bond	Formatos / Impresiones / Otros	Permanente	S/. 5	S/. 10
Transporte	Objetivo	Frecuencia	Total	Total
Transporte	Transporte a la empresa / Retorno	Permanente	S/. 160	S/. 630
TOTAL COSTOS DE LA FASE DE EJECUCIÓN			S/. 7,202	S/. 7,171

Fuente: Elaboración propia

Los datos mostrados representan los costos referentes a la fase de ejecución, cuyo costo real totaliza S/. 7,171 soles.

Este monto representa el costo de las actividades involucradas en la ejecución del proyecto desde el diseño de la herramienta en Excel, la prueba piloto para evaluar el proceso y una vez culminada esta; finalmente poner en marcha el sistema.

4.1.4. Costos del proyecto

El presupuesto para el proyecto de tesis mostrado en el capítulo 2 es de S/. 11,014 soles. A continuación, se presentarán los costos reales de las actividades del proyecto realizadas así como los gastos incurridos por parte del grupo del proyecto de tesis en materiales y transporte para visitar la empresa.

El costo del proyecto es de S/. 9,993 soles, el cual involucra el tiempo utilizado por parte de los gestores del proyecto en todas las actividades de este, así como el del personal de la empresa en las cuales era requerida su intervención, cuadernillos e impresiones utilizadas y el transporte de los gestores.

Tabla 92: Costos reales del proyecto por actividad

Actividad	Costo Real	Estado
Compra de cuadernillos para el grupo del proyecto de tesis	S/. 12.0	Cumplido
Realizar impresiones	S/. 15.0	Cumplido
Transporte a la empresa hasta la fecha	S/. 800.0	Cumplido
Proyecto de Implementación		
Definir enunciado del proyecto	S/. 6.7	Cumplido
Definir caso de negocio	S/. 4.4	Cumplido
Definir factores ambientales de la empresa	S/. 10.0	Cumplido
Definir activos de los procesos de la organización	S/. 8.9	Cumplido
Elaborar acta constitucional del proyecto	S/. 40.0	Cumplido
Identificar interesados	S/. 6.7	Cumplido
Elaborar registro de interesados	S/. 13.3	Cumplido
Identificar impacto de cada interesado	S/. 13.3	Cumplido
Establecer estrategia de gestión de los interesados	S/. 33.4	Cumplido
Elaborar encuestas	S/. 18.0	Cumplido
Encuestar a los interesados	S/. 20.0	Cumplido
Recopilar requisitos de los interesados	S/. 20.0	Cumplido
Documentar requisitos	S/. 26.7	Cumplido
Elaborar matriz de trazabilidad	S/. 13.3	Cumplido
Definir objetivos	S/. 60.0	Cumplido
Definir el alcance	S/. 26.7	Cumplido
Definir restricciones	S/. 13.3	Cumplido
Elaborar registro de alcance	S/. 10.0	Cumplido
Definir actividades	S/. 106.7	Cumplido
Secuenciar actividades	S/. 13.3	Cumplido
Estimar recursos para las actividades	S/. 26.7	Cumplido
Estimar duración de las actividades	S/. 40.0	Cumplido
Elaborar cronograma de hitos	S/. 13.3	Cumplido
Elaborar organigrama jerárquico	S/. 10.0	Cumplido
Equipo del proyecto	S/. 30.0	Cumplido
Elaborar diagrama matricial	S/. 33.4	Cumplido
Identificar riesgos	S/. 13.3	Cumplido
Elaborar matriz de riesgos	S/. 33.4	Cumplido
Elaborar matriz de probabilidad e impacto	S/. 20.0	Cumplido
Elaborar presupuesto	S/. 53.4	Cumplido
Elaborar plan de comunicaciones	S/. 20.0	Cumplido
Establecer cantidad de hombres requeridos	S/. 55.4	Cumplido
Establecer cantidad de máquinas requeridas	S/. 39.6	Cumplido
Establecer inventario inicial	S/. 63.0	Cumplido
Establecer inventario mínimo para reposición	S/. 81.1	Cumplido
Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción	S/. 43.0	Cumplido
Establecer indicadores de producción	S/. 83.8	Cumplido
Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos	S/. 40.0	Cumplido
Diseñar hoja de cálculo para Inventarios	S/. 46.7	Cumplido
Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos	S/. 100.1	Cumplido
Diseñar hoja de cálculo para Indicadores	S/. 93.4	Cumplido
Capacitar al personal sobre el flujo del proceso	S/. 211.8	Cumplido
Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones	S/. 211.8	Cumplido
Ejecutar proceso propuesto	S/. 3,019.3	Cumplido
Realizar control y seguimiento al proceso propuesto	S/. 433.6	Cumplido
Realizar control y seguimiento al personal	S/. 346.8	Cumplido
Medir resultados a través de los indicadores	S/. 100.1	Cumplido
Establecer acciones de mejora	S/. 485.3	Cumplido
Ejecutar el modelo ajustado	S/. 1,064.7	Cumplido
Evaluar cumplimiento de requisitos	S/. 354.5	Cumplido
Evaluar impactos	S/. 453.6	Cumplido
Desarrollar el documento de cierre	S/. 1,080.5	Cumplido
Total	S/. 9,993.3	

Fuente: Elaboración propia

4.2. Validación

4.2.1. Impactos

Tras la corrida de la prueba piloto siguiendo el modelo propuesto y utilizando la herramienta de soporte para la programación y control creado, se obtuvieron los primeros resultados que serán mostrados y analizados a lo largo de esta segunda parte del capítulo.

En primer lugar, fue pertinente conocer la evolución de la demanda durante el primer semestre del año respecto al año anterior con el fin de poder observar algún comportamiento atípico que pueda posiblemente repetirse durante el segundo semestre de este año, en donde se da la implementación de acuerdo al cronograma presentado anteriormente. La evolución de la demanda se muestra a continuación:

Figura 40: Evolución de la Demanda 2015 vs 2016

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, las ventas durante el primer semestre de este año respecto al año 2015 conservan una tendencia lineal como muestran las líneas punteadas. En el caso de este año, a pesar que las ventas acumuladas han sido menores respecto al año anterior durante el primer semestre, se presenta una tendencia lineal creciente que en el segundo trimestre ha superado las ventas del año 2015. Asimismo, se observa que los puntos de inflexión se repiten en los meses de marzo, Abril y Junio; lo que nos permite corroborar que no se ha dado ningún comportamiento atípico durante este periodo incluso durante el mes de Marzo que es el mes de mayor demanda histórica del año, de acuerdo a lo indicado por el gerente general. Por ello, los resultados de la

prueba piloto y la proyección que se hará durante el segundo semestre para la familia de planchas, no incluyen eventos atípicos según lo acordado entre el equipo del proyecto y la empresa.

4.2.1.1. Prueba Piloto

Tras la corrida de la prueba piloto se obtuvieron resultados importantes que serán mostrados a continuación:

Figura 41: Costo de Oportunidad – Prueba Piloto

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, durante el piloto dado en el mes de Julio se obtuvo un total de S/1, 437 soles perdidos bajo el modelo propuesto por el equipo del proyecto. Sin embargo, este monto respecto a Julio del 2015 significa un ahorro de S/1, 020 soles o lo que equivale decir un ahorro del 41.5% aproximadamente.

Por ello, el equipo del proyecto decidió analizar la causa del costo de oportunidad mencionado dado durante la corrida de la prueba piloto. Así, se encontró que el costo de oportunidad se debió únicamente a la falta de reposición de inventarios para ciertos tipos de planchas, incluso cuando el programador asignado de la producción generó las órdenes de compra desde la planta que propone nuestro modelo, de acuerdo a lo mencionado por la persona encargada del área logística.

Figura 42: Pedidos cancelados – Prueba Piloto

Pedido	Fecha Solicitud	Cliente	Producto	Detalle	Volumen	Servicio	Estado	Entrega Programada	Entrega Real
370	21/07/2016	MP REDES INTEGRALES S.A.C.	Plancha	PLAC 3.0 (1/8") X 1500 X 6000	1	Corte	Cancelado	21/07/2016	-
371	21/07/2016	INGENIERIA CONSTRUCTIVA INMOBILIARIA S.A.C.	Plancha	PLAC 2.0 (5/64) X 1200 X 2400	1	Corte	Cancelado	21/07/2016	-
402	22/07/2016	ALQUIMODUL S.A.C.	Plancha	PLAC 3.0 (1/8) X 1200 X 2400	1	Corte	Cancelado	22/07/2016	-
403	22/07/2016	ENERGIA PERUANA S.A.C.	Plancha	PGALV. 2.0 X 1200 X 2400	2	Corte	Cancelado	22/07/2016	-
439	23/07/2016	LS SEGURIDAD FISICA S.A.C.	Plancha	PLAC 3.0 (1/8) X 1200 X 2400	2	Corte	Cancelado	23/07/2016	-
440	23/07/2016	ESTRUCTURAS METALICAS GRADISA E.I.R.L.	Plancha	PLAC 0.80 (5/16) X 1200 X 2400	3	Corte	Cancelado	23/07/2016	-

Fuente: Fierrosol S.A.C.

Este evento ocurrido generó la caída del nivel de inventarios para los tipos de planchas mencionados en la figura anterior, el impacto se dio en las ventas a los clientes con los que la empresa se comprometió y asimismo, con el programador de la producción y el maestro de operaciones que tuvieron que reasignar los tiempos y recursos previamente acordados.

El flujo del nivel de inventarios para los tipos de plancha desabastecidos se muestra a continuación:

Figura 43: Nivel crítico de inventarios – Prueba Piloto

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

De esta manera, se observa que existen factores externos que impactan en la empresa económicamente y que inicialmente el efecto se da en cadena, en este caso logística generó un

impacto negativo en el área de operaciones y ello implicó que el modelo propuesto para la planificación, programación y control no tenga un resultado favorable.

Por otro lado, tras la culminación de la prueba piloto, el grupo del proyecto elaboró un gráfico que permite analizar el nivel de entendimiento y satisfacción del modelo propuesto enseñado durante el periodo de capacitación:

Figura 44: Resultados de la capacitación – Prueba Piloto

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, el aspecto crítico y de mayor consideración para el equipo humano fue lograr comprender e interiorizar mejor el modelo propuesto, ya que hubo inicialmente una resistencia al cambio por parte de los trabajadores. Por ello, el grupo del proyecto tuvo que hacer un especial seguimiento a los trabajadores durante las primeras semanas de la prueba piloto para que la implementación se diera sin mayores inconvenientes.

4.2.2. Objetivos

Luego de haber presentado y analizado los resultados del piloto, se trazaron objetivos con el gerente general para la implementación del modelo antes de ser iniciado. Estos objetivos pretenden ser alcanzados antes del final del segundo semestre del presente año, y se acordó el seguimiento del modelo y la actualización de los indicadores mensualmente durante este periodo. Los objetivos fijados se muestran a continuación:

Figura 45: Nivel de Servicio – Prueba Piloto

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

Se definió como nivel de servicio a aquel porcentaje de pedidos entregados en la fecha que fueron comprometidos con el cliente, es decir, pedidos sin retrasos o lo que es lo mismo decir, una programación de la producción eficaz. De esta manera, durante la prueba piloto se obtuvo un nivel de servicio del 68%, y se ha puesto como objetivo hasta un 80% desde la puesta en marcha de la implementación del modelo, mediante una buena administración de los recursos, tiempo y materiales disponibles en donde se convierten en pieza fundamental el programador de la producción en coordinación con el maestro de operaciones.

El segundo objetivo se convierte en un objetivo económico que implica reducir el costo de oportunidad del segundo semestre respecto al año 2015. Recordemos que el año anterior se recabó una suma acumulada anual de aproximadamente S/. 30,000 soles perdidos solo en la familia de planchas, de los cuales el segundo semestre sumó S/. 14,736 soles.

Este año y durante el segundo semestre, periodo del arranque del piloto e implementación, se ha fijado como objetivo un 75% de ahorro respecto al segundo semestre del año anterior; lo que significa una pérdida de S/. 3,684 soles o lo que es lo mismo decir, un ahorro de S/. 11,052 soles en la familia de planchas. Para ello, es necesario tener un costo de oportunidad promedio mensual de a lo más S/450 soles para alcanzar dicho objetivo.

Por ello, se elaboró un indicador que estima los costos de oportunidad esperados considerando el promedio mensual mencionado para facilitar el seguimiento y logro del objetivo:

Figura 46: Proyección del costo de oportunidad – Segundo Semestre

Fuente: Elaboración propia

El gráfico nos muestra la proyección del costo de oportunidad esperado para el segundo semestre representado por las líneas punteadas; estas fluctúan alrededor del promedio indicado y siguen un comportamiento similar al semestre anterior. De cumplirse la proyección, esto permitiría alcanzar el 75% de ahorro fijado para la familia de planchas.

Actualización – Mes de Agosto

Como se indicó anteriormente, como parte del seguimiento del objetivo es necesario actualizar los resultados obtenidos cada cierre de mes con el fin de actualizar el indicador y ajustar la proyección al objetivo inicial.

A continuación, se muestra la actualización considerando el cierre del mes de Agosto:

Figura 47: Costo de Oportunidad - Agosto

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, en el mes de agosto se obtuvo una pérdida de S/. 712 soles para la familia de planchas, superior al esperado, ocasionado por dos pedidos cancelados esta vez por la demora en la entrega. Para lograr el objetivo del 75% de ahorro en esta familia, todos los costos de oportunidad mensuales siguientes tendrán que estar necesariamente por debajo del promedio indicado, lo cual implica un control más riguroso por parte del Maestro de Operaciones.

Figura 48: Nivel de Servicio - Agosto

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

En cuanto al nivel de servicio, se obtuvo un 69% que representa un incremento respecto al mes anterior.

Actualización – Mes de Setiembre

El resultado obtenido tras el cierre del mes de Setiembre fue el siguiente:

Figura 49: Costo de Oportunidad - Setiembre

Fuente: Elaboración Propia

En el mes de Setiembre el costo de oportunidad se redujo a S/. 367 soles por falta de material en stock. La pérdida está por debajo del promedio indicado y le da al objetivo de ahorro acumulado una mayor probabilidad de ser alcanzado y/o superado. Se espera que las ventas perdidas posteriores, si lo hubiese, se mantengan o sean menores a este valor a través del control más riguroso que actualmente se está llevando a cabo y un mejor control en las existencias actuales.

Figura 50: Nivel de Servicio - Setiembre

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

En cuanto al nivel de servicio, el resultado fue de 71% que representa un incremento de 2% con respecto al mes de agosto.

Actualización – Mes de Octubre

El resultado obtenido tras el cierre del mes de Octubre fue el siguiente:

Figura 51: Costo de Oportunidad - Octubre

Fuente: Elaboración Propia

En el mes de octubre el costo de oportunidad se redujo aún más a S/. 211 soles nuevamente por falta de material en stock. La pérdida continúa por debajo del promedio mostrado, por lo cual de mantenerse la estadística o incluso seguir obteniendo resultados favorables, el objetivo de ahorro mencionado sería alcanzado o superado en el mejor de los casos.

Figura 52: Nivel de Servicio - Octubre

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

El nivel de servicio tuvo un resultado de 73%, el cual mantiene la tendencia al incremento presentada desde el mes de agosto.

Actualización – Mes de Noviembre

El resultado obtenido tras culminar el mes de Noviembre fue el siguiente:

Figura 53: Costo de Oportunidad - Noviembre

Fuente: Elaboración Propia

En noviembre el costo de oportunidad continuó disminuyendo y alcanzó un monto de S/. 187 soles identificados en un pedido cancelado por el cliente tras la demora en la entrega de la empresa por el lote solicitado. Se observa ya una tendencia decreciente mensual, lo cual es un indicador favorable para el objetivo e intereses del equipo del proyecto y empresa.

Figura 54: Nivel de Servicio - Noviembre

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

Este mes el nivel de servicio tuvo un resultado de 76%, el cual ha representado su mejor incremento, con un valor de 3% comparado al mes de octubre.

Actualización – Mes de Diciembre

Finalmente, los resultados del mes de Diciembre fueron los siguientes:

Figura 55: Costo de Oportunidad - Diciembre

Fuente: Elaboración Propia

En diciembre el costo de oportunidad alcanzó un monto de S/. 151 soles identificados nuevamente en un pedido cancelado por el cliente. El resumen con los resultados alcanzados finales se dará en el siguiente punto.

Figura 56: Nivel de Servicio - Diciembre

Fuente: Herramienta de programación y control
Elaboración propia

En cuanto al nivel de servicio, se obtiene un resultado de 78.5%, incrementando el indicador en un 2.5% con respecto al mes de noviembre. Esta mejoría en el nivel de servicio de la empresa, está reflejada en el control dado a la producción, pues ya no se toman decisiones de manera empírica, ahora se atienden las ordenes según la disponibilidad de los recursos.

4.2.3. Resumen de Indicadores: Segundo Semestre 2016

Tras presentar los resultados anteriores de acuerdo al seguimiento dado por el equipo del proyecto en la empresa; a continuación, se presenta un resumen de los dos objetivos planteados inicialmente (ahorro económico y nivel de servicio) y que desde la ejecución del modelo hasta el cierre del año 2016 se han reportado:

4.2.3.1. Costo de oportunidad:

Figura 57: Costo de Oportunidad – Segundo Semestre 2016

Fuente: Elaboración Propia

Como se mencionó inicialmente, para alcanzar un ahorro de S/. 11,052 soles en el segundo semestre del año, se debía perder como máximo S/. 3,684 soles en total. Tras obtener los montos reales de este periodo se observa en el indicador que las pérdidas acumuladas alcanzaron un monto de S/. 3,065 soles en la familia de planchas, lo cual representa un ahorro real de S/. 11,670 soles.

Este monto supera el esperado durante el planteamiento de este objetivo, y representa un ahorro del 79.2%, respecto al 75% propuesto en ventas perdidas.

4.2.3.2. Nivel de Servicio:

El segundo indicador es el del nivel de servicio como se muestra a continuación :

Figura 58: Nivel de Servicio – Segundo Semestre 2016

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, al cierre del año 2016 se alcanzó un nivel de servicio del 78.5% en pedidos entregados a tiempo. Esto refleja un incremento del 10.5% respecto a la primera medición dada durante la prueba piloto en el mes de Julio. Cabe resaltar que el objetivo planteado por la empresa en este punto era alcanzar como mínimo un nivel de servicio del 80% al término segundo semestre, por lo cual a pesar de haberse dado tras el término del año una brecha de 1.5%, se resalta el incremento considerable en el nivel de servicio actual de la empresa, y se espera en los siguientes meses poder superar el umbral planteado.

4.2.3.3. Productividad:

El tercer indicador es el de productividad:

Figura 59: Productividad – Segundo Semestre 2016

Fuente : Elaboración propia

Se observa que progresivamente se ha logrado que la productividad gire en torno al tiempo de ciclo óptimo identificado en campo. Así, a partir del mes de septiembre se incrementó de 2 a 3 planchas por hora hombre, lo cual ayudó a reducir la necesidad de horas extras.

4.2.3.4. Capacidad utilizada:

El cuarto indicador es el de capacidad utilizada.

Figura 60: Capacidad Utilizada – Segundo Semestre 2016

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, durante el segundo semestre del año 2016 se continuaba empleando horas extra, debido a la curva de aprendizaje en la asignación de operadores en las estaciones de servicio. Sin embargo, a partir de noviembre se observa como la capacidad utilizada respecto a la jornada regular fue ajustándose a esta, hasta que en el mes de diciembre no se vio la necesidad de horas extras. Por ello, a partir de este resultado se consigue una capacidad disponible en diciembre de 10% la cual se utilizó para la asignación de otras tareas.

4.2.3.5. Cumplimiento de abastecimiento:

Por último, el indicador de nivel de cumplimiento de abastecimiento.

Figura 61: Nivel de cumplimiento de abastecimiento – Segundo Semestre 2016

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, al cierre del año 2016 se obtuvo un cumplimiento de abastecimiento de 83%, debido a que de los seis lotes de suministros pedidos, uno de ellos no se recibió en la fecha esperada por falta de stock del proveedor habitual lo que impactó también en las ventas perdidas del mes de diciembre. Como contingencia en estos casos, se opta por otros proveedores asumiendo el precio dispuesto por el vendedor. Sin embargo, a diferencia de los meses previos, el nivel de cumplimiento en el suministro incrementó.

4.2.4 Costos involucrados del proceso

Tras el cierre del segundo semestre del año en estudio, se levantó la información de los costos involucrados en el proceso que presentaron mayores diferencias respecto al año anterior que generó un incremento considerable en el margen de ganancia para la empresa.

Costo de transporte

La empresa cuenta con una camioneta de carga, en la cual lleva los materiales y los lotes de pedido en la carreta de la misma. Como se mencionó, el lote óptimo para la familia de planchas es de 280 unidades, lo cual debido a la capacidad de carga del vehículo, este debe realizar 03 viajes por pedido para obtener el lote indicado. El costo del transporte incluye el salario del conductor, gastos en combustible, peajes, mantenimiento, y gastos menores en ruta.

Costo de pedido:

El costo de pedido pactado con el proveedor es de S/. 5,565 soles por lote de planchas.

Costo de faltantes:

El costo de faltantes se identifica como las ventas perdidas por mala programación de producción.

Costo de horas hombre extra:

El costo de horas hombre extra se identifica como las horas adicionales fuera de la jornada habitual laboral por sobrecarga de trabajo o por una inadecuada asignación de recursos.

De esta manera, para el segundo semestre del año 2015 se obtuvo la siguiente información:

Tabla 93: Costos comparativos - Año 2015

SITUACION AÑO 2015								
Mes	N° Viajes	Costo de Transporte	N° Pedidos	Costo pedidos de	N° Faltantes	Costo faltantes de	hr-hh extras (Planilla)	Costo de hr-hh extra
Julio	27	S/. 2,604.00	9	S/. 50,085.00	79	S/. 2,455.92	76	S/. 475.00
Agosto	30	S/. 2,760.00	10	S/. 55,650.00	62	S/. 1,900.26	96	S/. 600.00
Setiembre	27	S/. 2,604.00	9	S/. 50,085.00	88	S/. 2,800.30	76	S/. 475.00
Octubre	30	S/. 2,760.00	10	S/. 55,650.00	104	S/. 3,251.02	96	S/. 600.00
Noviembre	27	S/. 2,604.00	9	S/. 50,085.00	66	S/. 2,025.00	67	S/. 418.75
Diciembre	21	S/. 2,292.00	7	S/. 38,955.00	74	S/. 2,303.00	-	-
		S/. 15,624.00		S/. 300,510.00		S/. 14,735.50		S/. 2,568.75

Fuente: Fierrosol S.A.C.
Elaboración propia

Por otro lado, para el segundo semestre del año 2016, donde se implementó el proceso a través del PMBOK, se registró la siguiente información:

Tabla 94: Costos comparativos - Año 2016

SITUACION AÑO 2016								
Mes	N° Viajes	Costo de Transporte	N° Pedidos	Costo pedidos de	N° Faltantes	Costo faltantes de	hr-hh extras (Planilla)	Costo de hr-hh extra
Julio	24	S/. 2,448.00	8	S/. 44,520.00	46	S/. 1,437.00	42	S/. 261.73
Agosto	27	S/. 2,604.00	9	S/. 50,085.00	23	S/. 712.00	73	S/. 456.25
Setiembre	24	S/. 2,448.00	8	S/. 44,520.00	12	S/. 367.00	42	S/. 261.73
Octubre	27	S/. 2,604.00	9	S/. 50,085.00	7	S/. 211.00	65	S/. 406.25
Noviembre	24	S/. 2,448.00	8	S/. 44,520.00	6	S/. 187.00	25	S/. 153.83
Diciembre	18	S/. 2,136.00	6	S/. 33,390.00	5	S/. 151.00	-	-
		S/. 14,688.00		S/. 267,120.00		S/. 3,065.00		S/. 1,539.80

Fuente: Fierrosol S.A.C.
Elaboración propia

De lo mostrado anteriormente, se observa que hubo un ahorro de S/. 47,025.45 soles en los costos indicados, de los cuales el 71% es debido a la reducción de número de pedidos a pesar de que la demanda en el año 2016 fue superior al 2015 ; pero esto se debe al proceso implementado ya que se lleva un control de las entradas y salidas requeridas. Anteriormente, la empresa emitía las órdenes de compra según lo que observaba en el almacén, y no por requerimiento de producción. Por otro lado, el 25% del ahorro indicado es de los costos por faltante, ya que se ha reducido el nivel de ventas perdidas, generando un nivel de servicio de 78.5%.

4.2.5. Cumplimiento de Requisitos

Tabla 95: Matriz de cumplimiento de requisitos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS				
Nombre del Proyecto: Implementación de un Sistema de Planificación, Programación y Control				
Objetivo general del proyecto: Reducir el nivel de ventas perdidas				
No.	Descripción de Requisitos	Necesidades de Negocio, Oportunidades, Metas y Objetivos	% Cumplimiento	Observaciones
001	El requisito surge debido al nivel de entregas retrasadas al cliente, generando insatisfacción del mismo.	Se busca cumplir con la fecha de entrega acordada inicialmente con el cliente	100	Se incrementó de 68 a 78.5% el nivel de servicio al 01/01/17.
002	El requisito surge debido al desconocimiento de las órdenes de producción que son prioritarias semanalmente.	Establecer objetivos de producción semanalmente y controlar su cumplimiento	100	Establecido durante la segunda fase del proyecto.
003	El requisito surge debido al desconocimiento del nivel de existencias diario de productos.	Mantener informados a los responsables de cada área sobre el nivel de existencias diario en la empresa	100	Ejecutado desde la tercera fase del proyecto.
004	El requisito surge debido a la necesidad de saber cuándo y cuántas planchas comprar de acuerdo al nivel de demanda.	Poseer un calendario de compras donde se especifique la cantidad adecuada de planchas a comprar	100	Ejecutado desde la tercera fase del proyecto.
005	El requisito surge debido a que la empresa no cuenta con registros en el área de Operaciones que le permita llevar un control diario	Controlar la producción diariamente apoyada en formatos	100	Ejecutado desde la tercera fase del proyecto.
006	El requisito surge debido a la estimación de las compras y dirección en el área de Operaciones de una manera empírica	Contar con una hoja de cálculo que permita optimizar la programación y control de la producción de planchas	100	Establecido durante la segunda fase del proyecto.
007	El requisito surge debido al costo de oportunidad perdido por no contar con el producto disponible para la venta	Disponibilidad de planchas para la puesta en venta de acuerdo a la demanda	100	Se incrementó de 70 a 94% la disponibilidad al 01/01/17.

Fuente: The Project Management Institute 2013
Elaboración propia

4.2.6. Acta de Constitución del Proyecto

A continuación, se presenta el primer entregable del proyecto, este es el acta de constitución del proyecto elaborada al inicio del proyecto el cual es el documento formal que autoriza la realización del proyecto en la empresa Fierrosol S.A.C.

Figura 62: Acta de Constitución del Proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO					
Versión	Hecha por:	Revisada por:	Aprobada por:	Fecha de Elaboración	Última Actualización
3.0	Wilfredo Salinas / Cristian Andrade	Guillermo Zúñiga	Roberto Angulo Canales	29/03/2016	03/09/2016
ENUNCIADO DEL PROYECTO					
Implementación de un Sistema de Planificación, Programación y Control					
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO					
El proyecto a realizar tiene como objetivo general diseñar e implementar un Sistema de Planificación, Programación y Control de la Producción de planchas en la empresa FIERROSOL S.A.C., aplicando los principios de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), teniendo como resultado la reducción de las ventas perdidas y el aumento del nivel de servicio mediante procedimientos, flujos de proceso, formatos y herramientas nuevas.					
DESCRIPCION DEL PROYECTO					
<p>El proyecto se llevará a cabo según la estructura del ciclo de vida:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio: Entrega del Acta de Constitución del Proyecto 2. Organización y preparación: Desarrollo del Plan de trabajo 3. Ejecución del trabajo: Ejecución del Plan de trabajo 4. Cierre: Evaluación y resultados del proyecto implementado. <p>Es importante tomar en cuenta que en cada etapa del ciclo de vida se debe llevar un seguimiento y control para asegurar la calidad del proyecto.</p>					
FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA					
FACTORES POSITIVOS			FACTORES NEGATIVOS		
1. Infraestructura, instalaciones y equipos adecuados 2. Empresas metalmecánicas dentro de la zona no poseen un Sistema de Planificación, Programación y Control 3. Los interesados del proyecto son conscientes y tolerantes a los riesgos del proyecto			1. Cultura no flexible al cambio 2. No existe una Gestión de Recursos Humanos dedicada 3. Desconocimiento del Sistema de Planificación, Programación y Control 4. No existen canales de comunicación establecidos en la empresa 5. No poseen herramientas de software diseñadas especialmente para la programación y control		
ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN					
PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS			BASE CORPORATIVA DE CONOCIMIENTO		
La empresa no posee plantillas, procedimientos, lineamientos y procesos documentados referidos al área de Operaciones			La empresa posee base de datos históricos de ventas, compras y finanzas		
FIRMA DE REVISION Y AUTORIZACION:
FIERROSOL S.A.C. Roberto G. Angulo Canales GERENTE GENERAL					

Fuente: Elaboración propia

4.2.7. Carta de validación del proyecto

Finalmente, como parte de la validación del proyecto de tesis. Se solicitó a la empresa una carta mediante la cual se confirme que se ha estado trabajando el proyecto de tesis en la empresa y el desarrollo del proyecto se ha dado en la misma, obteniendo los resultados mostrados hasta la fecha.

Figura 63: Carta de Levantamiento del Proyecto

	FIERROSOL S.A.C.	FIERROSOL SAC RUC: 20451762827 Av. El sol 1021 4D Telf: 251-5002
<u>Carta de levantamiento de proyecto de implementación</u>		
Chorrillos, 03 de septiembre de 2016		
Señores, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Presente.		
<p>FIERROSOL S.A.C., con RUC N° 20451762827, con domicilio en Av. El Sol 1024 D – La Campiña, distrito de Chorrillos, provincia de Lima, Departamento de Lima, ante ustedes nos presentamos y atentamente decimos que:</p>		
<p>Que, mediante la presente Carta, FIERROSOL S.A.C. valida que los señores Cristian Andrade Ortiz y Wilfredo Salinas Roncal han estado desarrollando, durante el presente año, su proyecto de tesis en la empresa. Por lo tanto, afirmamos que la información presentada por los estudiantes es real y la puesta en marcha del proyecto se está dando satisfactoriamente, pues está cumpliendo con la necesidad por la cual surgió el proyecto.</p>		
Sin otro particular, nos despedimos. Atentamente,		
 FIERROSOL S.A.C. Roberto G. Angulo Canales GERENTE GENERAL	 FIERROSOL S.A.C. A. Guillermo Zúñiga Escalante DPTO. DE CONTABILIDAD	
Roberto Angulo Canales Gerente General FIERROSOL S.A.C.	A. Guillermo Zúñiga Escalante Contador – Jefe de RRHH FIERROSOL S.A.C.	

Fuente: Fierrosol S.A.C

En el presente capítulo, se detalló el desarrollo de la implementación del proceso de planificación, programación y control en la empresa Fierrosol S.A.C., iniciando con la descripción de todas las actividades que involucran su realización dentro de la misma empresa; asimismo, se detalla el tiempo real que tomó llevar a cabo cada actividad, así como su costo real. También, se describieron los riesgos ocurridos que generaron retraso en la implementación del proceso. Seguidamente, se detallaron los costos estimados de las actividades de la fase de ejecución realizados en el capítulo 3 y los costos reales de esta fase hasta la actualidad, ya que algunas actividades dentro de esta fase aún están en ejecución. Además, se detallaron también los costos reales de todas las actividades del proyecto identificadas en el capítulo 2.

Por último, se presentó la validación del proyecto mediante los impactos obtenidos con la implementación y los objetivos planteados a partir de esta. Asimismo, se mostró la carta entregada por la empresa como validación de lo realizado hasta la fecha. A partir de los resultados obtenidos, en el siguiente capítulo se darán las conclusiones y recomendaciones del proyecto de Tesis.

CAPÍTULO 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se presentarán las conclusiones obtenidas tras el desarrollo del proyecto de tesis, donde se detallarán los puntos más resaltantes para los integrantes del equipo del proyecto. Consecutivamente, se presentarán las recomendaciones identificadas a lo largo del desarrollo del mismo, las cuales están dirigidas a la empresa en estudio.

Finalmente, con las conclusiones y recomendaciones descritas a continuación, el presente proyecto se dará por culminado y se espera que el modelo continúe su marcha en la empresa de manera espontánea.

5.1. Conclusiones

Tras la implementación del proceso de planificación, programación y control en la empresa, se obtuvieron resultados alentadores para la misma y sobretodo se recogieron los siguientes puntos importantes a considerar tras lo observado durante todo el ciclo de vida del proyecto:

Se observa cómo desde la fase de ejecución del modelo del proceso propuesto se comenzaron a obtener los primeros resultados a favor de los intereses económicos de la empresa, traducidos en un ahorro de dinero considerable tras la disminución de las ventas perdidas en la familia de planchas. Desde el mes de Julio, inicio de la fase de ejecución, hasta el cierre del fin de mes Diciembre se registró un ahorro de S/. 11,670 soles respecto al año 2015. El objetivo de ahorro fue de S/. 11,052 soles hasta fines del 2016, lo cual se confirma y validan los beneficios de la implementación del modelo de planificación, programación y control, entre ellos como en este caso, un beneficio económico. Asimismo, se evidenció un ahorro considerable en los costos por pedido, transporte y por horas extras.

Se da una relación directamente proporcional entre el nivel de servicio entregado al cliente y la disminución de las ventas perdidas, lo cual involucra un mayor compromiso por parte de la empresa. Sin embargo, para la obtención de los resultados mostrados no solo bastó un modelamiento de proceso y capacitación a los trabajadores, es de suma importancia el seguimiento y control de las actividades por parte de una persona comprometida con la función, en este caso dado por el maestro de operaciones de manufactura de Fierrosol S.A.C. quien estuvo a tiempo completo supervisando la ejecución de actividades del flujo de proceso propuesto y la utilización de formatos de control de la producción.

Se corrobora el gran aporte del PMBOK como guía para la gestión de proyectos en las PYME mencionado por Romero, ya que presenta distintas herramientas y técnicas de planificación sencillas y adaptables a cualquier tipo de empresa, como la EDT, formatos de evaluación de

desempeño, matrices de contingencias, entre otros. Asimismo, se resalta la importancia de la realización de procedimientos para la implementación de cualquier tipo de proceso, como mencionaron los autores Ortiz y Caicedo, ya que de esta manera el proyecto de implementación se dio de una manera más flexible y fácil de llevar a cabo. Las estrategias de desarrollo del proyecto se tuvieron que revisar periódicamente ya que tenían que estar ajustadas a la realidad conforme se iban ejecutando las actividades; solo de esta manera se pudo tener una visión acertada que permitía controlar las subsiguientes actividades.

Debido a la variabilidad de la demanda presentada, naturalmente en la empresa se tuvo que dar un cambio en la interacción de los recursos dados como mencionan Cichos y Aurich. La implementación llevada a cabo, a pesar de tener un alcance limitado en cuanto a la adquisición de equipos y contratación de personas, implicó principalmente el costo hora hombre del personal de la empresa sobretodo del maestro de operaciones y del equipo del proyecto durante la duración del proyecto. De esta manera, se observa cómo a través del modelamiento de un proceso a través del reordenamiento y asignación de nuevas actividades que interactúen con los demás procesos existentes, se pueden alcanzar objetivos económicos considerables como el observado. La madurez continua del proceso actual es la clave para la consecución de resultados.

Durante la fase de inicio y planificación se presentaron las barreras culturales mencionadas por Vom Brocke y Sinnl, las cuales generaron retrasos en las ejecuciones de algunas actividades programadas, así como información incompleta dada a inicios del proyecto. Esta barrera fue vencida con el paso del tiempo y principalmente, con la confianza brindada por el equipo del proyecto y el gerente general hacia los demás trabajadores. Además, se resalta la importancia de la capacitación periódica y evaluaciones de desempeño a los trabajadores para que el modelo se cumpla bajo lo establecido. Dicho esto, se le asigna una gran atribución al papel desempeñado por la gestión de recursos humanos principalmente en una etapa de cambio organizacional.

La identificación de los procesos clave y su debida documentación previa al diseño e implementación fue de vital importancia para poder analizar y desarrollar una estrategia de gestión de procesos para lograr la planificación, programación y control. Asimismo, fue necesario documentar los indicadores a desarrollarse para medir el éxito del proyecto, reflejado en la disminución de las ventas perdidas. Por último y no menos importante, el desarrollo de procedimientos a partir del modelo propuesto, contribuyen a la formalización y comprensión del proceso implementado para quien lo revise.

Durante la prueba piloto se observó que existen factores externos que pueden afectar al proceso implementado incluso esté llevándose a cabo adecuadamente. Factores externos como se dio con el desabastecimiento de materiales por parte del proveedor, lo cual es responsabilidad del área logística pero que tiene un efecto perjudicial para el proceso de programación y control, y más aun con el cliente. Por ello, decimos que existe un efecto en cadena siempre que exista un flujo de información entre clientes internos de la empresa y sobretodo con los que se relacionan con el proceso implementado, ya que como se observó interactúa con diversas áreas de soporte y planificación.

La implementación de un proyecto resulta compleja cuando ocurren inconvenientes que afectan la ejecución de este. Durante el plan de implementación se identificaron riesgos que podrían ocurrir en cualquier momento; fue en la etapa de ejecución en donde se evidenciaron dos de ellos que amenazaron con la continuidad del proyecto. Sin embargo, debido a un previo plan de contingencia el impacto negativo de estos fue detenido a tiempo, por lo cual se confirma la necesidad e importancia de elaborar un plan de riesgos en cualquier proyecto, en donde se pueden reflejar con más frecuencia durante la puesta en marcha del mismo; por lo cual, tanto los gestores como los interesados del proyecto deben conocer las acciones preventivas y mitigadoras de los mismos.

A lo largo de la duración del proyecto, se ha observado cómo las fechas programadas de ejecución de cada actividad en algunas se ha visto atrasada o anticipada, así como también los costos estimados implicados en estas, cambiaron. Es importante resaltar que los cambios dados no han sido por decisión de una sola persona, por el contrario, cualquier cambio dado durante el proyecto debe ser previamente dialogado, evaluado y comunicado a los interesados del mismo. Por ello, se reconoce la importancia de la comunicación en un sentido horizontal en la empresa, de modo que los cambios dados no afecten a ninguna parte involucrada, y el proyecto tenga un impacto positivo frente a los demás procesos.

Para poder llevar a cabo la implementación del proceso propuesto, se vio conveniente junto a los interesados del proyecto ejecutar previamente un piloto que permita evidenciar los puntos débiles que el modelo presenta, así como también observar el comportamiento de los trabajadores durante la marcha del mismo. Tras la finalización de este, se facilitó la elaboración de indicadores, así como también el replanteamiento y ajuste del modelo que permitió a la empresa posteriormente alcanzar los ahorros mensuales esperados. Por ello, se confirma la importancia de llevar a cabo, de ser posible, una prueba piloto previa a la implementación para la mejora del proceso.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda evaluar y redefinir otros procesos dentro de la empresa como, por ejemplo, el proceso logístico y compras, el cual impacta altamente con el proceso de planificación, programación y control, ya que sin suministro de materiales no es posible fabricar los productos ofrecido por la empresa. Se trata pues, que la empresa evalúe también procesos adicionales al de manufactura que puedan generar valor a este y a los demás procesos involucrados en la cadena de valor.

Se sugiere una nueva distribución de planta debido a que actualmente las distribuciones de las estaciones de trabajo no están secuenciadas de acuerdo al flujo de proceso habitual de operaciones dado en la empresa, por lo que se observa tiempos de recorrido innecesarios. Esto optimizaría el tiempo empleado en las actividades de manufactura, y la atención y elaboración de pedidos se agilizaría, lo que contribuye al nivel de servicio en tiempo de entrega al cliente.

A partir de los resultados obtenidos en la familia de planchas, se recomienda integrar a las demás familias de productos en el proceso implementado para elevar los beneficios económicos y de control de producción en la empresa. Esto conllevaría a que el proceso pueda tener complicaciones en cuanto a programación debido a la mayor información poseída; por ello, se sugiere además una nueva etapa de inducción que refuerce, al igual que la primera capacitación dada, el correcto procedimiento para la programación y control.

Se sugiere el replanteamiento de objetivos en la empresa una vez logrados, de esta manera el proceso implementado madura con las consecuciones de objetivos y da pie a una mejora continua de lo que la empresa crea conveniente en torno a la manufactura según el desarrollo de la misma con el nuevo proceso.

Se sugiere mantener actualizados los procedimientos elaborados durante el proyecto para que una vez dado el cierre del mismo, la empresa pueda tener la capacidad de continuar con el proceso implementado sin ningún problema, y de haber algún registro y/o actividad que sea necesaria revisar, el procedimiento permitirá al trabajador dar las instrucciones adecuadas que permitan el desempeño para lo cual fue implementado el proceso.

Durante el desarrollo del proyecto dado en las instalaciones de la empresa, se observó que muchas de estas no se encuentran en un estado adecuado de mantenimiento, así como también se detectó en algunos trabajadores la falta de equipos de protección de personal acorde a la labor que desempeñaban. Por ello, se recomienda implementar un sistema de seguridad en la empresa debido a lo mencionado, y con ello asegurar principalmente la integridad de los trabajadores.

Como se mencionó desde un principio, la empresa trabaja bajo una estructura de fabricación bajo pedido, producción para acumular inventarios; es decir, tiene un sistema híbrido de producción. Esto conlleva a un control más riguroso que implica la reorganización de la empresa y rediseño de flujos de procesos, como se ha visto durante el presente documento para el caso del modelo propuesto. Sin embargo, el modelo se haría mucho más sencillo y flexible si la empresa contara con un software de programación estadística y estimación de demanda; para ello, la empresa debe contar con un presupuesto considerable que permita la compra del mismo, pero que en el mediano plazo permita optimizar aún más los recursos.

6. BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 1

Estado del arte

BADEWI, Amgad (2015) The impact of project management (PM) and benefits management (BM) practices on project success: Towards developing a project benefits governance framework, pp. 762-769. En: revista International Journal of Project Management, vol. 34

BEEMSTERBOER, Bart; LAND, Martin y TEUNTER, Ruud (2015) Hybrid MTO-MTS production planning: An explorative study, pp. 453-459. En: revista European Journal of Operational Research, vol. 248.

BREWER, Graham y STRAHORN, Scott (2012) Trust and the Project Management Body of Knowledge, pp. 286-293. En: revista Engineering, Construction and Architectural Management, vol. 19, No. 3.

CICHOS, Daniel; AURICH, Jan (2015) Support of engineering changes in manufacturing systems by production planning and control methods, pp.165-170. En: revista Procedia CRP, vol. 41.

DAVIZON, Yasser; MARTINEZ-OLVERA, Cesar; SOTO, Rogelio y otros (2015) Optimal Control Approaches to the Aggregate Production Planning Problem, pp. 16324-16329. En: revista Sustainability, vol. 7, No. 12.

GIRET, Adriana; TRENTESAUX, Damien y PRABHU, Vittal (2015) Sustainability in manufacturing operations scheduling: A state of the art review, pp. 127-133. En: revista Journal of Manufacturing Systems, vol.37 part. 1.

KALESHOVSKA, Neda (2014) Adopting Project Management Offices to exploit the true benefits of project management, pp. 151-164. En: revista Economic Development

LEMANSKA, Anna y OKREGLICKA, Malgorzata (2015) Identification of Business Processes in an Enterprise Management, pp. 394-401. En: revista Procedia Economics and Finance, vol. 27

MARGHERITA, Alessandro (2014) Business process management system and activities: Two integrative definitios to build an operational body of knowledge, pp. 643-659. En: revista Business Process Management Journal, vol. 20, No. 5

MARTENS, Mauro y CARVALHO, Marly (2015) The challenge of introducing sustainability into project management function: multiple-case studies, pp. 29-32. En: revista Journal of Cleaner Production, vol. 117.

MAS, Antonia y LLUÍS, Antoni (2013) Gestión de proyectos de software en pequeñas y micro empresas, pp. 407-411. En: CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) Proceedings, vol. 1.

NADARAJAH, Devika y LATIFAH SYED ABDUL KADIR, Sharifah (2014) A review of the importance of business process management inachieving sustainable competitive advantage, pp. 522-529. En: revista TQM Journal, vol. 26, No. 5.

ORTIZ, Viviana y CAICEDO, Álvaro (2014) Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa, pp. 91-102. En: revista Ingeniería Industrial, vol. 14, No. 1.

PHANDEN, Rakesh; JAIN, Ajai y VERMA, Rajiv (2011) Integration of process planning and scheduling: a state of the art review, pp. 517-531. En: revista International Journal of Computer Integrated Manufacturing, vol. 24, No. 6

RAFIEI, Hamed; RABBANI, Masoud y ALIMARDANI, Maryam (2013) Novel bi-level hierarchical production planning in hybrid MTS/MTO, pp. 1331-1339. En: revista International Journal of Production Research, vol. 51, No.5.

RAMÍREZ, Gloria, TORNÉ, Marcela y OREJUELA, Juan (2011) Programación de Operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados, pp. 169-176. En: revista Ingeniería Universidad de Medellín, vol. 11, No. 20.

ROMERO, Sara (2014) Propuesta metodológica para la planificación de proyectos informáticos bajo el estándar PMI, pp. 58-68. En: revista Politécnica, vol. 10, No. 18.

SANDERS, Janine y LINDERMAN, Kevin (2014) Process management, innovation and efficiency performance: The moderating effect of competitive intensity, pp. 335-341. En: revista Business Process Management Journal, vol. 20, No. 2.

SOARES, Carlos; BOTELHO, Thales; MÜLLER, Fabio; DA SILVA, Adauto y AZZOLINI, Walther (2014) An overview of the advanced planning and scheduling system, pp. 1033-1043. En: revista Independent Journal of Management & Production (IJM&P, vol. 5, No. 4.

SOLANO, María; BRAVO, Juan y GIRALDO, Jaime (2012) Metodología de mejoramiento en el desempeño de sistemas de producción. Aplicaciones en pymes de la confección, pp. 37-50. En: revista Ingeniería y Competitividad, vol. 14, No. 2.

STORCH, Luiz; BENITEZ, Elpídio y MAHLMANN, Liane (2013) The use of process management based on a systemic approach, pp. 758-767. En: revista International Journal of Productivity and Performance Management, vol. 62, No.7.

TURNER, Rodney; LEDWITH, Ann y KELLY, John (2012) Project Management in small to medium-sized enterprises, pp. 942-948. En: revista Management Decision, vol. 50, No. 5

VOM BROCKE, Jan; SCHMIEDEL, Theresa; RECKER, Jan y otros (2014) Ten principles of good business process management, pp. 530-542. En: revista Business Process Management Journal, vol. 20, No. 4.

VOM BROCKE, Jan y SINNL, Theresa (2011) Culture in business process management: a literature review, pp. 357-370. En: revista Business Process Management Journal, vol. 17, No. 2

VOM BROCKE, Jan; ZELT, Sarah y SCHMIEDEL, Theresa (2015) On the role of context in business process management, pp. 486-491. En: revista International Journal of Information Management, vol. 36.

Normativa

CATÁLOGO ESPECIALIZADO DE NORMAS TÉCNICAS PERUANAS (2009)
(<https://www.academia.edu/7366556/208044335-Normas-Tecnicas-Del-Acero-Para-Perupdf>)
(consulta: 07 de mayo del 2016)

VENEZUELA. Comisión Venezolana de Normas Industriales (1990) 854-90: Láminas y bobinas de acero al carbono laminado en caliente. Espesores y tolerancias dimensionales y de forma.
(<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/854-90.pdf>) (consulta: 07 de mayo del 2016)

VENEZUELA. Comisión Venezolana de Normas Industriales (1990) 853-90: Láminas y bobinas de acero al carbono laminado en frío. Espesores y tolerancias dimensionales y de forma.
(<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/853-90.pdf>) (consulta: 07 de mayo del 2016)

Conceptos generales

CAMPINS, Juan Antonio y VELASCO, Juan (2013) Gestión de proyectos en la empresa: planificación, programación y control. Madrid: Ediciones Pirámide

CAMPINS, Juan Antonio y VELASCO, Juan (2000) Gestión de la producción en la empresa: planificación, programación y control. Madrid: Ediciones Pirámide

CASTRO, Carlos y VÉLES, Mario. (2000) Modelo para la selección de un sistema de la programación de la producción, un enfoque estratégico. pp 25-29. En: revista Revista Universidad EAFIT, No.128

THE PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2013) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Pensilvia: Project Management Institute.

Casos de éxito

CAICEDO, Álvaro y ORTIZ, Viviana (2012) Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas. pp 68-79. En: revista Ingeniería Industrial No. 1

CAICEDO, Álvaro y ORTIZ, Viviana (2015) Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa. pp 89-101 En: revista Ingeniería Industrial, Vol. 14.

OREJUELA-CABRERA, Juan y otros (2012) Programación de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados. pp 169-176 En: revista Ingenierías Universidad de Medellín, Vol. 11

SALAZAR, Eduardo y VIVEROS, Rodrigo (2010) Modelo de planificación de producción para un sistema multiproducto con múltiples líneas de producción. pp 93-100. En: revista Ingeniería de Sistemas, Vol 24

CAPITULO 2

BONILLA, Elsie y otros (2014) Mejora continua de los procesos : Herramientas y técnicas. 1ra Edición. Perú: Universidad de Lima, Fondo Editorial.

KRAJEWSKI, Lee y otros (2008) Administración de operaciones. 8va Edición. México: Pearson Educación.

THE PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2013) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Pensilvania: Project Management Institute.

THE PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2008) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Pennsylvania: Project Management Institute.

WINSTON, W (2004) Investigación de operaciones : aplicaciones y algoritmos. 4ta edición. International Thomson Editores S.A.

CAPITULO 3

CHASE, Richard y otros (2009) Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros. 12va Edición. Mc Graw-Hill Companies Inc.

FABER, Brigitte y otros (2007) Models for decision making in purchasing : Kraljic versus Monczka, pp. 2-3. En : Revista Logistics and Industrial Informatics. LINDI 2007

GUTIERREZ, NATALIA (2014) Diseño de plan maestro de producción para la pesquera Transartartic. Chile : Universidad Austral de Chile

RODRIGUEZ, Eliana (2010) Planificación, programación y control de la producción. Venezuela : Universidad de Carabobo

THE PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2013) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Pensilvania: Project Management Institute.

CAPITULO 4

THE PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2013) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Pensilvania: Project Management Institute.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevista número 1 al dueño de la empresa Fierrosol S.A.C.

ENTREVISTA NO. 1
INTERESADO - ROBERTO ANGULO
1. ¿Por qué busca implementar un Sistema de Programación y Control?
Porque la demanda de planchas ha aumentado y no tenemos un control de las existencias, las compras las hacemos estimando cuando se acabarán sin utilizar algún programa, no contamos con un control en las compras, entre otras cosas más.
2. ¿Desde cuándo la empresa tiene estos problemas?
La empresa comenzó sus operaciones en el año 2011. Desde esa fecha la empresa ha ido creciendo y con ello, la demanda ha aumentado por lo que el control de la producción se complica más.
3. ¿Y por qué recién este año busca su implementación? ¿Cuáles han sido las barreras?
Porque este año hemos tenido muchos pedidos entregados fuera de tiempo debido al desabastecimiento de planchas y a la mala distribución de la carga de trabajo, lo que ha generado la pérdida de ventas durante el año pasado.
4. Entonces, ¿Está dispuesto a seguir el cronograma que será establecido en el proyecto?
Por supuesto, haremos lo que sea con tal de mejorar nuestra situación actual.
5. ¿Cuáles son los resultados esperados tras su implementación?
Tras este proyecto esperamos poder conocer las existencias de planchas en tiempo real para una programación adecuada y saber cuánto producir, para evitar nuevamente ventas perdidas como el año pasado.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Entrevista número 2 al personal de la empresa Fierrosol S.A.C.

ENTREVISTA NO. 2
INTERESADO - GUILLERMO ZÚÑIGA
1. ¿Conversó Roberto con usted sobre el proyecto de implementación?
Sí, me comentó que quiere hacer cambios en la empresa. Sobre todo en la parte de manufactura para poder controlar y programar las actividades.
2. ¿Qué opina respecto al sistema que se quiere implementar?
Me parece una muy buena idea, de hecho con esto habrá mayor orden en las operaciones y las demás áreas se verán favorecidas de alguna manera.
3. ¿Lo beneficia en algún aspecto? ¿Por qué?
Sí, ya que para realizar el balance contable financiero los montos deben cuadrar con lo que hemos producido, y muchas veces no cuadra. En realidad esto beneficia más a los muchachos del área de producción.
4. ¿Estaría dispuesto a contribuir con el proyecto brindando cierta información referida a sus actividades?
Sí, de hecho con esto podré consultarle al maestro y podré corroborar la información ingresada al sistema.
5. ¿Qué espera tras el cierre del proyecto?
Espero principalmente que la empresa logre su cometido en cuanto a la reorganización del área de Operaciones, ya que considero que es el área principal que mueve la empresa. De igual manera, espero verme beneficiado con lo que te comente anteriormente.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Entrevista número 3 al personal de la empresa Fierrosol S.A.C.

ENTREVISTA NO. 3
INTERESADO - MAXIMILIANA GUZMAN
1. ¿Conversó Roberto con usted sobre el proyecto de implementación?
Sí, me comentó que quiere reorganizar la empresa empezando por el área de Operaciones. Quiere llevar un control de lo que está sucediendo en ella.
2. ¿Qué opina respecto al sistema que se quiere implementar?
Es muy importante ya que usualmente llegan los clientes, y preguntan por su pedido que muchas veces aún no está terminado como se acordó, y toda la responsabilidad recae en el Maestro que anda ocupado siempre y le es difícil controlar y revisar las fechas comprometidas con los clientes.
3. ¿Lo beneficia en algún aspecto? ¿Por qué?
Sí, ya que una de mis funciones es la de coordinar las compras para abastecer al área de Operaciones tras la solicitud del Maestro, pero muchas veces requieren nuevas planchas en el momento, lo cual es complicado conseguir. En esos casos la responsabilidad es transferida a mí, y yo no me siento a gusto con ello.
4. ¿Estaría dispuesto a contribuir con el proyecto brindando cierta información referida a sus actividades?
Sí, lo que necesiten.
5. ¿Qué espera tras el cierre del proyecto?
Espero en primer lugar que se cumpla el objetivo de implementar el sistema que mencionó Roberto, y con ello yo también poder realizar compras programadas y no de último momento. Se llevaría un orden incluso para mí.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Entrevista número 4 al personal de la empresa Fierrosol S.A.C.

ENTREVISTA NO. 4
INTERESADO - LUIS HUISA
1. ¿Conversó Roberto con usted sobre el proyecto de implementación?
Sí, de hecho muchas veces me acerqué a su oficina para comentarle los problemas que tenía para supervisar todas las actividades del área, y que últimamente esto iba creciendo.
2. ¿Qué opina respecto al sistema que se quiere implementar?
Me parece una muy buena idea por parte de Roberto, esto ayudará al área enormemente.
3. ¿Lo beneficia en algún aspecto? ¿Por qué?
Me beneficia en todos los aspectos. Con esto podría programar las actividades, y solo tendría que controlar que se lleve a cabo. También podría saber cuándo necesitamos más planchas y no estar solicitando a última hora a Compras que compre planchas. También podría saber la carga que tiene cada operador, y cómo sería mejor repartirla.
4. ¿Estaría dispuesto a contribuir con el proyecto brindando cierta información referida a sus actividades?
Definitivamente
5. ¿Qué espera tras el cierre del proyecto?
Poder en adelante aprender a programar y controlar las actividades diarias del área, así como manejar bien el Excel que proponen.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Entrevista número 5 al personal de la empresa Fierrosol S.A.C.

ENTREVISTA NO. 5
INTERESADO - ALFONSO PIZARRO
1. ¿Conversó Roberto con usted sobre el proyecto de implementación?
Sí, me pareció una muy buena idea.
2. ¿Qué opina respecto al sistema que se quiere implementar?
Que de esa manera podríamos tener las actividades mejor organizadas en el área de Operaciones, y el Maestro no tendría tantos problemas a diario con los clientes.
3. ¿Lo beneficia en algún aspecto? ¿Por qué?
Sí, principalmente en llevar un control cuántas planchas ingresan y salen del almacén, ya que Compras siempre me consulta sobre ello, pero no cuento con un registro adecuado, ya que son muchas planchas y esto se ha ido acumulando, y no ha habido mucha comunicación.
4. ¿Estaría dispuesto a contribuir con el proyecto brindando cierta información referida a sus actividades?
Así es.
5. ¿Qué espera tras el cierre del proyecto?
Espero que puedan implementar el sistema en el área para poder ver los resultados más adelante, y a su vez poder yo beneficiarme llevando un control de lo que te contaba.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Ficha de Actividad N° 01

FICHA DE ACTIVIDAD N° 01					
Nombre de la actividad					
Establecer cantidad de hombres requeridos					
Fecha de ejecución					
15 de Junio del 2016					
Responsables involucrados					
Wilfredo	Salinas	-	Responsable	de	proyecto
Cristian	Andrade	-	Responsable	de	proyecto
Luis Huisa - Maestro de operaciones					
Duración					
01 día					
Recursos					
1.	MS	Microsoft	Excel	2013	
2.				Máquinas	
3. Cuadernillo de apuntes					
Objetivo General					
Establecer la cantidad de hombres requeridos para la operación					
Costos estimados					
S/. 175.46					
Descripción de la actividad					
-	Identificar	cantidad	de	operadores	actuales
-	Consultar	al	maestro	de	operaciones
- Determinar el tiempo requerido para el producto según experiencia del maestro de operaciones					
- Determinar los operadores necesarios para cada solicitud					
Observaciones y recomendaciones					
Se recomienda para hallar las personas necesarias, apoyarse con el Maestro de operaciones que posee mayor conocimiento sobre los tiempos empleados, así como el nivel de actividad de los operadores.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Ficha de Actividad N° 02

FICHA DE ACTIVIDAD N° 02					
Nombre de la actividad					
Establecer cantidad de máquinas requeridas					
Fecha de ejecución					
17 de Junio del 2016					
Responsables involucrados					
Wilfredo	Salinas	-	Responsable	de	proyecto
Cristian	Andrade	-	Responsable	de	proyecto
Luis Huisa - Maestro de operaciones					
Duración					
01 día					
Recursos					
1.	MS	Microsoft	Excel	2013	
2.					Máquinas
3. Cuadernillo de apuntes					
Objetivo General					
Calcular la cantidad de máquinas requeridas para la operación					
Costos estimados					
S/. 122.10					
Descripción de la actividad					
- Identificar máquinas actuales de la empresa					
- Identificar capacidad de producción de máquinas					
- Consultar al maestro de operaciones					
- Determinar el tiempo requerido para el producto según experiencia del maestro de operaciones					
- Determinar las máquinas necesarias para cada solicitud					
Observaciones y recomendaciones					
Se recomienda para asignar las máquinas requeridas, apoyarse con el Maestro de operaciones que posee mayor conocimiento sobre la capacidad, así como el nivel de actividad de las máquinas.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Ficha de Actividad N° 03

FICHA DE ACTIVIDAD N° 03					
Nombre de la actividad					
Establecer inventario inicial					
Fecha de ejecución					
17 de Junio del 2016					
Responsables involucrados					
Wilfredo	Salinas	-	Responsable	de	proyecto
Cristian	Andrade	-	Responsable	de	proyecto
Alfonso Pizarro - Encargado de almacén					
Duración					
01 día					
Recursos					
1.	MS	Microsoft	Excel	2013	
2. Registro de inventarios					
Objetivo General					
Calcular el nivel de stock disponible en almacén de productos					
Costos estimados					
S/. 126.20					
Descripción de la actividad					
- Realizar un check list en inventarios de productos y materiales					
- Validar con encargado de almacén					
- Ingresar data a hoja de cálculo Excel					
Observaciones y recomendaciones					
Se sugiere elaborar un formato sencillo para el registro de inventarios que será utilizado por el encargado de almacén.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Ficha de Actividad N° 04

FICHA DE ACTIVIDAD N° 04					
Nombre de la actividad					
Establecer inventario mínimo para reposición					
Fecha de ejecución					
17 de Junio del 2016					
Responsables involucrados					
Wilfredo	Salinas	-	Responsable	de	proyecto
Cristian	Andrade	-	Responsable	de	proyecto
Alfonso Pizarro - Encargado de almacén					
Duración					
01 día					
Recursos					
1.	MS	Microsoft	Excel	2013	
2. Registro de inventarios					
Objetivo General					
Calcular el nivel de stock disponible en almacén de productos					
Costos estimados					
S/. 80.04					
Descripción de la actividad					
- Realizar un check list en inventarios de productos y materiales					
- Validar con encargado de almacén					
- Ingresar data a hoja de cálculo Excel					
Observaciones y recomendaciones					
Se sugiere elaborar un formato sencillo para el registro de inventarios que será utilizado por el encargado de almacén.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Ficha de Actividad N° 05

FICHA DE ACTIVIDAD N° 05					
Nombre de la actividad					
Establecer parámetros para hoja de requerimientos de producción					
Fecha de ejecución					
09 de Junio del 2016					
Responsables involucrados					
Wilfredo	Salinas	-	Responsable	del	proyecto
Cristian	Andrade	-	Responsable	del	proyecto
Guillermo Zúñiga - Iniciador del proyecto					
Duración					
01 día					
Recursos					
1. MS Microsoft Excel 2013					
Objetivo General					
Establecer parámetros que serán incluidos en la hoja de requerimientos					
Costos estimados					
S/. 89.04					
Descripción de la actividad					
- Identificar aspectos clave para formato de hoja de requerimientos					
- Validar con maestro de operaciones					
- Informar al ejecutor de la hoja de requerimientos					
Observaciones y recomendaciones					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Ficha de Actividad N° 06

FICHA DE ACTIVIDAD N° 06					
Nombre de la actividad					
Establecer indicadores de producción					
Fecha de ejecución					
09 de Junio del 2016					
Responsables involucrados					
Wilfredo	Salinas	-	Responsable	del	proyecto
Cristian	Andrade	-	Responsable	del	proyecto
Luis	Huisa	-	Maestro	de	operaciones
Roberto Angulo - Dueño de la empresa					
Duración					
03 días					
Recursos					
1. MS Microsoft Excel 2013					
Objetivo General					
Identificar los indicadores que contribuirán a controlar la producción					
Costos estimados					
S/. 90.12					
Descripción de la actividad					
- Identificar necesidades para el control de producción					
- Identificar indicadores a partir de los datos manejados					
- Establecer indicadores clave para el control					
Observaciones y recomendaciones					
Se sugiere utilizar indicadores sencillos, de fácil toma de decisiones. Evitar aplicar fórmulas y estadística compleja.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Ficha de Actividad N° 07

FICHA DE ACTIVIDAD N° 07
Nombre de la actividad
Diseñar hoja de cálculo para Plan de recursos productivos
Fecha de ejecución
10 de Junio del 2016
Responsables involucrados
Wilfredo Salinas - Responsable del proyecto Cristian Andrade - Responsable del proyecto
Duración
01 día
Recursos
1. MS Microsoft Excel 2013
Objetivo General
Obtener la herramienta de cálculo para identificar los recursos necesarios para la producción
Costos estimados
S/. 53.36
Descripción de la actividad
<ul style="list-style-type: none"> - Recoger data registrada - Diseñar formato sencillo y amigable visualmente para el ejecutor - Ingresar datos a hoja de cálculo - Validar con maestro de operaciones
Observaciones y recomendaciones
De ser posible, se sugiere optimizar la herramienta con el uso de macros.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Ficha de Actividad N° 08

FICHA DE ACTIVIDAD N° 08
Nombre de la actividad
Diseñar hoja de cálculo para Inventarios
Fecha de ejecución
10 de Junio del 2016
Responsables involucrados
Wilfredo Salinas - Responsable del proyecto Cristian Andrade - Responsable del proyecto
Duración
01 día
Recursos
1. MS Microsoft Excel 2013
Objetivo General
Obtener la herramienta de cálculo para identificar la disponibilidad de inventarios
Costos estimados
S/. 53.36
Descripción de la actividad
<ul style="list-style-type: none"> - Recoger data registrada - Diseñar formato sencillo y amigable visualmente para el ejecutor - Ingresar datos a hoja de cálculo - Validar con maestro de operaciones
Observaciones y recomendaciones
De ser posible, se sugiere optimizar la herramienta con el uso de macros.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Ficha de Actividad N° 09

FICHA DE ACTIVIDAD N° 09
Nombre de la actividad
Diseñar hoja de cálculo para Hoja de requerimientos
Fecha de ejecución
09 de Junio del 2016
Responsables involucrados
Wilfredo Salinas - Responsable del proyecto Cristian Andrade - Responsable del proyecto
Duración
03 días
Recursos
1. MS Microsoft Excel 2013
Objetivo General
Obtener la herramienta de cálculo para generar hoja de requerimientos
Costos estimados
S/. 53.36
Descripción de la actividad
<ul style="list-style-type: none"> - Recoger data registrada - Diseñar formato sencillo y amigable visualmente para el ejecutor - Ingresar datos a hoja de cálculo - Imprimir hoja de requerimientos - Validar con maestro de operaciones
Observaciones y recomendaciones
De ser posible, se sugiere optimizar la herramienta con el uso de macros.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Ficha de Actividad N° 10

FICHA DE ACTIVIDAD N° 10
Nombre de la actividad
Diseñar hoja de cálculo para Indicadores
Fecha de ejecución
10 de Junio del 2016
Responsables involucrados
1. Cristian Andrade - Responsable del Proyecto
2. Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto
Duración
02 días
Recursos
1. MS Microsoft Excel 2013
2. Grupo del proyecto de implementación
Objetivo General
Crear el formato para hallar los resultados de los indicadores
Costos estimados
S/. 80.04
Descripción de la actividad
- Vincular resultados obtenidos en otras hojas de cálculo
- Diseñar formato sencillo y amigable visualmente para la interpretación
- Validar con el gerente general y maestro de operaciones al implementarse
Observaciones y recomendaciones
El formato de indicadores debe buscar ser lo más sencillo posible, para que el personal de la empresa lo adecue dentro sus funciones de trabajo sin tener problemas relacionados a que no entiende el contenido.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Ficha de Actividad N° 11

FICHA DE ACTIVIDAD N° 11
Nombre de la actividad
Capacitar al personal sobre el flujo del proceso
Fecha de ejecución
07 de Julio del 2016
Responsables involucrados
1. Cristian Andrade - Responsable del Proyecto
2. Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto
Duración
02 días
Recursos
1. MS Microsoft Power Point 2013
2. Grupo del proyecto del proyecto de implementación
3. 5 personas de la empresa
Objetivo General
Preparar y enseñar al personal de la empresa sobre el proceso de PCP
Costos estimados
S/. 302.84
Descripción de la actividad
- Brindar una introducción del tema de PCP al personal de la empresa
- Presentar el tema a los asistentes
- Exponer las diapositivas creadas
- Utilizar términos sencillos
- Realizar preguntas a los asistentes
- Responder preguntas de los asistentes
Observaciones y recomendaciones
Se recomienda que la capacitación sea puntual y aclare las dudas que se puedan presentar entre los asistentes.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Ficha de Actividad N° 12

FICHA DE ACTIVIDAD N° 12									
Nombre de la actividad									
Capacitar al personal sobre el manejo del Excel de Operaciones									
Fecha de ejecución									
07 de Julio del 2016									
Responsables involucrados									
1. Cristian Andrade - Responsable del Proyecto									
2. Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto									
Duración									
02 días									
Recursos									
1. MS Microsoft Power Point 2013									
2. Grupo del proyecto de implementación									
3. 5 personas de la empresa									
Objetivo General									
Enseñar al personal de la empresa acerca del uso de los formatos en Excel									
Costos estimados									
S/. 302.84									
Descripción de la actividad									
- Brindar los pasos a seguir para Utilizar la hoja de Excel									
- Presentar las plantillas creadas a los asistentes									
- Exponer las diapositivas creadas									
- Utilizar términos sencillos									
- Realizar preguntas a los asistentes									
- Responder preguntas de los asistentes									
Observaciones y recomendaciones									
Se recomienda que esta capacitación sea lo más detallada posible, ya que se enseñará al personal a manejar las hojas de cálculo. Por ello, al finalizar la capacitación los capacitadores deberán realizar preguntas al personal para confirmar que todo haya quedado claro.									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Ficha de Actividad N° 13

FICHA DE ACTIVIDAD N° 13				
Nombre de la actividad				
Ejecutar proceso propuesto				
Fecha de ejecución				
18 de Julio del 2016				
Responsables involucrados				
1.	Cristian	Andrade	-	Responsable del Proyecto
2.	Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto			
Duración				
33 días				
Recursos				
1.	MS	Microsoft	Excel	2013
2.	4	personas	de	la empresa
3.	Grupo del proyecto de implementación			
Objetivo General				
Poner en marcha una prueba del proceso de programación y control de producción				
Costos estimados				
S/. 2662.52				
Descripción de la actividad				
-	Dirigirse a la empresa			
-	Poner en marcha el piloto del proceso propuesto			
-	Ejecutar el proceso en conjunto con el personal de la empresa			
-	Completar las plantillas en Excel			
-	Obtener un resultado del Excel			
-	Indicar la producción a realizar			
Observaciones y recomendaciones				
Es importante la presencia del grupo de investigación en esta etapa, con la finalidad de identificar las acciones de mejora para ajustar el modelo, y asimismo observar el comportamiento del personal respecto al proceso.				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Ficha de Actividad N° 14

FICHA DE ACTIVIDAD N° 14			
Nombre de la actividad			
Realizar control y seguimiento al proceso propuesto			
Fecha de ejecución			
18 de Julio del 2016			
Responsables involucrados			
1.	Cristian Andrade	-	Responsable del Proyecto
2.	Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto		
3.	Roberto Angulo - Dueño de la empresa		
Duración			
33 días			
Recursos			
1.	2	Cuadernillos	
2.	Grupo del proyecto de implementación		
Objetivo General			
Evaluar el desempeño del proceso diseñado			
Costos estimados			
S/. 373.52			
Descripción de la actividad			
-	Analizar	hasta	el mínimo detalle
-	Anotar	cualquier	observación
-	Examinar	lo	observado
-	Atender	al	personal
- Apoyar al personal ante alguna duda			
Observaciones y recomendaciones			
Es importante tomar anotaciones sobre cualquier duda o suceso que surja mientras se realiza el seguimiento a la implementación.			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Ficha de Actividad N° 15

FICHA DE ACTIVIDAD N° 15
Nombre de la actividad
Realizar control y seguimiento al personal
Fecha de ejecución
18 de Julio
Responsables involucrados
1. Cristian Andrade - Responsable del Proyecto 2. Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto 3. Roberto Angulo - Dueño de la empresa
Duración
33 días
Recursos
1. 2 Cuadernillos 2. Grupo del proyecto de implementación
Objetivo General
Evaluar el comportamiento del personal respecto al proceso propuesto
Costos estimados
S/. 373.52
Descripción de la actividad
- Analizar el comportamiento del personal - Anotar cualquier observación - Realizar consultas al personal observado - Examinar lo observado - Atender al personal - Apoyar al personal ante alguna duda
Observaciones y recomendaciones
Es importante tomar en cuenta las opiniones de los trabajadores, ya que por medio de estos se sabe si el diseño del proceso resulta ser muy complejo o es adecuado para el personal que labora en la empresa.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Ficha de Actividad N° 16

FICHA DE ACTIVIDAD N° 16
Nombre de la actividad
Medir resultados a través de los indicadores
Fecha de ejecución
20 de Agosto del 2016
Responsables involucrados
1. Cristian Andrade - Responsable del Proyecto 2. Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto 3. Roberto Angulo - Dueño de la empresa
Duración
05 días
Recursos
1. MS Microsoft Excel 2013 2. Grupo del proyecto de implementación 3. Trabajador de la empresa
Objetivo General
Evaluar el desempeño obtenido con el proceso implementado
Costos estimados
S/. 200.10
Descripción de la actividad
- Utilizar la plantilla de indicadores - Completar los datos de la plantilla - Medir resultados obtenidos - Reunirse con el personal involucrado
Observaciones y recomendaciones

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Ficha de Actividad N° 17

FICHA DE ACTIVIDAD N° 17								
Nombre de la actividad								
Establecer acciones de mejora								
Fecha de ejecución								
25 de Agosto del 2016								
Responsables involucrados								
1.	Cristian	Andrade	-	Responsable del Proyecto				
2.	Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto							
Duración								
02 días								
Recursos								
1.	MS	Microsoft	Excel	2013				
2.	Grupo del proyecto de implementación							
Objetivo General								
Establecer puntos de mejora para ajustar el modelo del proceso								
Costos estimados								
S/. 106.72								
Descripción de la actividad								
-	Identificar		puntos	débiles				
-	Establecer		acciones	de mejora				
-	Ajustar		el	proceso				
-	Modificar las plantillas en Excel							
Observaciones y recomendaciones								

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Ficha de Actividad N° 18

FICHA DE ACTIVIDAD N° 18				
Nombre de la actividad				
Ejecutar el modelo ajustado				
Fecha de ejecución				
29 de Agosto del 2016				
Responsables involucrados				
1. Cristian Andrade - Responsable del Proyecto				
2. Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto				
3. Roberto Angulo - Dueño de la empresa				
4. Luis Huisa – Maestro de Operaciones				
Duración				
96 días				
Recursos				
1.	MS	Microsoft	Excel	2013
2. Trabajador de la empresa				
Objetivo General				
Realizar la puesta en marcha del proceso de PCP				
Costos estimados				
S/. 747.04				
Descripción de la actividad				
- Dirigirse a la empresa				
- Poner en marcha el proceso ajustado				
- La empresa se encarga de la ejecución				
- Realizar visitas a la empresa				
Observaciones y recomendaciones				
La ejecución del modelo estará a cargo de la empresa, ya que como grupo de investigación buscamos evaluar el desempeño de los trabajadores con el proceso implementado, pues ya se realizó toda la formación y pruebas planificadas.				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Ficha de Actividad N° 19

FICHA DE ACTIVIDAD N° 19				
Nombre de la actividad				
Evaluar cumplimiento de requisitos				
Fecha de ejecución				
03 de Septiembre del 2016				
Responsables involucrados				
1.	Cristian	Andrade	-	Responsable del Proyecto
2.	Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto			
Duración				
84 días				
Recursos				
1.	MS	Microsoft	Excel	2013
2.	Grupo del proyecto de implementación			
Objetivo General				
Verificar el cumplimiento de los requisitos identificados				
Costos estimados				
S/. 360.18				
Descripción de la actividad				
-	Verificar	cumplimiento	de	requisitos
-		Evaluar		resultados
-	Calcular el cumplimiento de requisitos			
Observaciones y recomendaciones				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Ficha de Actividad N° 20

FICHA DE ACTIVIDAD N° 20				
Nombre de la actividad				
Evaluar impactos				
Fecha de ejecución				
03 de Septiembre del 2016				
Responsables involucrados				
1.	Cristian	Andrade	-	Responsable del Proyecto
2.	Wilfredo Salinas - Responsable del Proyecto			
Duración				
84 días				
Recursos				
1.	MS	Microsoft	Excel	2013
2.	MS	Microsoft	Word	2013
3.	Grupo del proyecto de implementación			
Objetivo General				
Evaluar los impactos ambientales, económicos y sociales de la implementación				
Costos estimados				
S/. 672.34				
Descripción de la actividad				
-	Analizar	los factores:	ambientales, económicos	y sociales
-	Identificar		impactos	ambientales
-	Identificar		impactos	económicos
-	Identificar		impactos	sociales
-	Redactar detalladamente los impactos			
Observaciones y recomendaciones				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Presentación de Capacitación N° 01

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Anexo 27: Presentación de Capacitación N° 02

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Anexo 28: Códigos asignados a las máquinas del área de Operaciones

GRUPO	NOMBRE	CÓDIGO
CIZALLAS	CIZALLA 1	C1
	CIZALLA 2	C2
TRONZADORA	TRONZADORA	TZ
ESMERIL	ESMERIL DE BANCO	EB
PLEGADORAS	PLEGADORA 1	P1
	PLEGADORA 2	P2
	PLEGADORA 3	P3
	PLEGADORA 4	P4
	PLEGADORA MANUAL	P5
ROLADORAS	ROLADORA ELECTRICA	RE
	ROLADORA MANUAL	RM
	ROLADORA DE TUBO	RT
TALADROS	TALADRO DE MESA 1	T1
	TALADRO DE MESA 2	T2
PUNZONADORA	PUNZONADORA	PZ
ESTACIÓN DE SOLDADO	SOLDADURA 1	S1
	SOLDADURA 2	S2
OXICORTE	OXICORTE	OX

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Fierrosol S.A.C.

Fuente: Fierrosol S.A.C.

Anexo 29: Ejecución del proceso propuesto

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Fuente: Fierrosol S.A.C.

Anexo 30: Control y seguimiento al proceso y personal

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Anexo 31: Capacitación al personal

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Fuente: Grupo de proyecto de Tesis

Anexo 32: Formato de encuesta de Capacitación

ENCUESTA DE EVALUACION DE LA CAPACITACION			
Nombre:		Fecha:	
Instrucciones: Para cada pregunta, marcar con una X en el recuadro correspondiente a la respuesta que le otorga.			
Aspectos a Evaluar	DE ACUERDO	MEDIANAMENTE DE ACUERDO	EN DESACUERDO
Método			
1. ¿Cree usted que la información utilizada fue clara y precisa?			
2. ¿Cree usted que los términos utilizados durante la exposición eran de fácil entendimiento?			
3. ¿Cree usted que las instrucciones dadas fueron de utilidad para comprender el proceso?			
4. ¿Cree usted que el material mostrado fue útil y sencillo de comprender?			
5. ¿Cree usted que la capacitación interrumpió sus labores?			
Exposición			
6. ¿Cree usted que la capacitación duro más tiempo del necesario?			
7. ¿Considera que los expositores aclararon las dudas que se presentaron?			
8. ¿Cree usted que los expositores se preparon para la capacitación?			
9. ¿Cree usted que los expositores tuvieron paciencia al preparar al personal?			
10. En general, ¿Considera que la capacitación fue necesaria?			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33: Formato de Seguimiento N° 01

CONTROL DE OPERACIONES								
No. Pedido	Servicio	Inicio	Fin	Op. 1	Op. 2	Maq. 1	Maq. 2	Observaciones

Fuente: Elaboración propia

Anexo 34: Formato de Seguimiento N° 02

CONTROL DE INCIDENCIAS				
No. Pedido	Nombre	Servicio	Incidencia	Acción Tomada

Fuente: Elaboración propia

Anexo 35: Entrevista de seguimiento número 1 a los interesados en el proyecto

ENTREVISTA NO. 1
INTERESADO - ROBERTO ANGULO
1. ¿El proyecto implementado está cumpliendo con sus expectativas?
Sí, las está cumpliendo ya que las ventas perdidas se han visto reducidas.
2. ¿Qué cree que debería mejorar?
Debería mejorar la relación que existe entre el área de compras y manufactura, ya que constantemente se discute por la cantidad y el tiempo de entrega que puede afectar al otro.
3. ¿Qué espera en adelante con el modelo implementado?
Espero que el modelo implementado siga su marcha y las ventas perdidas se minimizen a cero, y las demás familias de productos sigan sus pasos.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36: Entrevista de seguimiento número 2 a los interesados en el proyecto

ENTREVISTA NO. 2
INTERESADO - GUILLERMO ZÚÑIGA
1. ¿El proyecto implementado está cumpliendo con sus expectativas?
Sí las estas cumpliendo. Hemos visto una mejora en las ventas del mes de Julio y Agosto.
2. ¿Qué cree que debería mejorar?
Debe mejorar la supervisión del Maestro de Operaciones a los operadores, ya que muchas veces estos se retrasan más de lo habitual en las tareas asignadas.
3. ¿Qué espera en adelante con el modelo implementado?
Que los beneficios se den en todas las familias de productos.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37: Entrevista de seguimiento número 3 a los interesados en el proyecto

ENTREVISTA NO. 3
INTERESADO - MAXIMILIANA GUZMAN
1. ¿El proyecto implementado está cumpliendo con sus expectativas?
Sí, las órdenes de compra llegan más ordenadamente y con suficiente tiempo para emitir la compra y conversar con los proveedores.
2. ¿Qué cree que debería mejorar?
El establecimiento de inventarios mínimos que puedan contrarrestar algún eventual retraso por parte del proveedor.
3. ¿Qué espera en adelante con el modelo implementado?
Que se homogenicen todas los requerimientos de manufactura en cuanto a las compras que debo coordinar con los proveedores y así evitar retrasos o pedidos cancelados por desabastecimiento.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 38: Entrevista de seguimiento número 4 a los interesados en el proyecto

ENTREVISTA NO. 4
INTERESADO - LUIS HUISA
1. ¿El proyecto implementado está cumpliendo con sus expectativas?
Sí, con el modelo y herramienta dada he aprendido a programar ordenadamente a los operadores y a las máquinas disponibles. También estoy aprendiendo a proyectar los tiempos que implican los siguientes pedidos por atender y de esta manera el área se está organizando bastante en comparación a otros meses anteriores.
2. ¿Qué cree que debería mejorar?
Debo mejorar los tiempos programados y plasmarlos en la realidad, ya que muchas veces no me doy abasto para un control más riguroso con los operadores y a veces hay tiempos ociosos.
3. ¿Qué espera en adelante con el modelo implementado?
Que se cumpla la fecha programada de entrega con el cliente y no se hayan más retrasos en esta. También espero que el modelo sirva como ejemplo para otras operaciones de la empresa y puedan contribuir a su mejora.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 39: Entrevista de seguimiento número 5 a los interesados en el proyecto

ENTREVISTA NO. 5
INTERESADO - ALFONSO PIZARRO
1. ¿El proyecto implementado está cumpliendo con sus expectativas?
Sí, las planchas están llegando en el orden y tamaño coordinados previamente con manufactura y el cliente. Me permite llevar un mejor control en el almacén.
2. ¿Qué cree que debería mejorar?
Debería mejorar la forma en la entrega de las planchas que me pueda facilitar ubicarlas según tipo de espesor.
3. ¿Qué espera en adelante con el modelo implementado?
Espero que se mantenga el orden que actualmente se está dando, y poder llevarlo a cabo en otros productos.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Procedimiento de planificación, programación y control de la producción

FIERROSOL S.A.C.	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	CÓDIGO: PPC-PL	VERSIÓN: 01
TÍTULO: PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN			PÁGINA: 1 de 4

OBJETIVO

El presente procedimiento establece las acciones para llevar a cabo la planificación, programación y control de producción en la empresa FIERROSOL S.A.C.

RESPONSABILIDAD Y ALCANCE

El presente procedimiento es administrado por el responsable del proceso de planificación, programación y control, y el maestro de producción. En este documento se incluyen los pasos que a seguir por el responsable del proceso de PCP y el maestro de producción en sus determinadas tareas, desde que se recibe un nuevo pedido hasta determinar la fecha de entrega y realizar la producción de este, con el objetivo de llevar a cabo la programación y el control de la producción para cumplir con la entrega del pedido del cliente.

DOCUMENTOS A CONSULTAR

Hoja de registro de pedidos

Hoja de programación de máquinas

Hoja de programación de mano de obra

Orden de producción

FIERROSOL S.A.C.	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	CÓDIGO: PPC-PL	VERSIÓN: 01
TÍTULO: PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN			PÁGINA: 2 de 4

DEFINICIONES

RPCP: Responsable del proceso de planificación, programación y control de producción

MP: Maestro de Producción

AC: Encargada de atención al cliente

CONDICIONES BÁSICAS

Los pedidos deben estar siempre ingresados por Atención al Cliente al archivo compartido.

Los documentos a consultar deben estar siempre revisados y disponibles para el área de Operaciones.

Las órdenes de producción deben ser siempre firmadas por el Maestro de Producción como evidencia de que el trabajo se dio por concluido.

FIERROSOL S.A.C.	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	CÓDIGO: PPC-PL	VERSIÓN: 01
TÍTULO: PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN			PÁGINA: 3 de 4

DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

ACTIVIDAD	RESPONSABLE
INGRESO DEL PEDIDO:	
<p>Recibir y registrar solicitud del cliente.</p> <p>Confirmar disponibilidad de producto en almacén.</p> <p>Si el producto está disponible, solicitar despacho; de lo contrario, generar orden de pedido.</p>	AC
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN:	
<p>Recibir orden de pedido</p> <p>Fijar fecha de entrega de producto, considerando disponibilidad y compras programadas.</p> <p>Enviar información a Atención al Cliente</p>	RPCP
<p>Solicitar confirmación del cliente en la fecha dispuesta por el Responsable de PCP.</p> <p>Dar de alta o de baja la solicitud de acuerdo respuesta del cliente y notificarlo al Responsable de PCP.</p>	AC

PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN:	
Revisar recursos de producción disponibles y programar la producción utilizando los formatos creados para el proceso en MS EXCEL. Levantar la orden de fabricación y enviarla al área de Operaciones.	RPCP
Revisar orden fabricación y autorizarla de estar alineada al escenario actual de producción	MP
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN:	
Controlar los lotes programados según la orden. Una vez concluida la producción, firmar y solicitar envío de producto terminado a almacén.	MP

FIERROSOL S.A.C.	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	CÓDIGO: PPC-PL	VERSIÓN: 01
TÍTULO: PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN			PÁGINA: 4 de 4

REGISTROS

Registro de pedidos

Orden de producción firmada

ANEXOS

No existen anexos

Anexo 41: Ecuaciones utilizadas

Ecuación 1: Pronóstico de suavización exponencial

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

F_{t-1} = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior

α = Constante de suavización

Ecuación 2: Pronóstico incluyendo la tendencia

$$FIT_t = F_t + T_t$$

$$F_t = FIT_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - FIT_{t-1})$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta(F_t - FIT_{t-1})$$

Donde:

F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

T_t = La tendencia suavizada exponencialmente para el periodo t

FIT_t = El pronóstico incluida la tendencia para el periodo t

FIT_{t-1} = El pronóstico incluida la tendencia hecha para el periodo anterior

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior

α = Constante de suavización

δ = Constante de suavización

Ecuación 3: Error promedio en los pronósticos

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

$1MAD = 0.8$ desviaciones estándar

Donde:

t = Número del periodo

A = Demanda real para el periodo

F = Demanda pronosticada para el periodo

n = Número total de periodos

Ecuación 4: Stock de seguridad

$$SS = z\sigma_L$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n}}$$

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_L^2}$$

Donde:

d_i = Demanda del día i

$\bar{d}$ = Demanda promedio en el periodo n

σ_d = Desviación estándar de la demanda diaria

σ_L = Desviación estándar para el periodo de n días

Ecuación 5: Demanda promedio en un determinado periodo

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \times \sum_{t=1}^{t=n} d_t$$

Donde:

n = Número de periodos

d_t = Demanda real

$\bar{d}$ = Demanda promedio

Ecuación 6: Varianza estimada para un periodo determinado

$$Est. var D = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{t=n} d_t^2 - \bar{d}^2$$

Donde:

n = Número de periodos

d_t = Demanda real

Ecuación 7: Coeficiente de variabilidad

$$VC = \frac{Est. var D}{\bar{d}^2}$$

Donde:

$\bar{d}$ = Demanda promedio

$Est. var D$ = Varianza estimada